

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie a environmentálních studií

Využití akvária ve výuce biologie

An utilization of aquarium in the biology education

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracovala: Bc. Hana Špůrová

Vedoucí diplomové práce: Prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc.

Praha 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne

podpis

Abstrakt

Tato diplomová práce se zaměřuje na využití sladkovodních akvarijských živočichů ve výuce biologie. Poskytuje zejména podrobné návody na školní pokusy a pozorování s živočichy, kteří mohou být chováni ve školním sladkovodním akváriu. Návody jsou zpracovány ve formě pracovních listů pro žáky. Každý pracovní list je doplněn o správné výsledky a pokyny pro učitele, které obsahují přesné návody na přípravu pozorování a pokusů i některé další doplňující informace. Jednotlivé pracovní listy se věnují zástupcům nejen studenodvodních a tropických sladkovodních ryb, ale i krevet a raků. Velká část z návodů je věnována i našim bezobratlým živočichům, které je možno odchytit v přírodě a následně alespoň omezenou dobu v akváriu chovat. Nalezneme zde tedy pracovní listy zabývající se vodními larvami hmyzu, ploštěnkami, ploštice, brouky, měkkýši, kroužkovci a členovci. Součástí jsou informace o jednotlivých zástupcích využívaných v pracovních listech, zahrnující zejména jeho charakteristiku a nároky na chov. Najdeme zde i návody, jak tyto živočichy opatřit.

Tato práce je zároveň koncipována jako příručka pro učitele biologie a přírodopisu a to zejména pro ty, kteří nemají s akvaristikou žádné zkušenosti. Proto obsahuje i praktické návody, jako například kam akvárium ve školní třídě umístit, jak jej zařídit a udržovat. Tyto pokyny jsou stručné a seznamují učitele se základními informacemi, které by měli k chovu akvarijských živočichů znát.

Abstract

This thesis focuses on the use of freshwater animals in biology lessons. It especially provides detailed instructions for school experiments and observations of these animals, which can be bred in a freshwater aquarium at school. Manuals have worksheets for pupils and are answer keys. Each worksheet has got guidance for teachers, which contains specific instructions for the preparation of observation and experimentation and also gives some additional information. Individual worksheets are focused on representatives of cold water and tropical freshwater fish, shrimp and crayfish. A considerable part of the worksheets is devoted to our invertebrates, which can be caught in nature, and placed into the aquarium for a limited period, so there we can see the experiments and observations of some aquatic larvae of insects, flatworms, bugs, beetles, molluscs, annelids and arthropods. It also includes information about the various representatives used in the worksheets, such as a brief description of the animal and its demands for breeding. There are also instructions on how to obtain these animals.

This thesis also contains practical manuals on where to place the aquarium in the classroom and how to manage and maintain it because this work is conceived as a handbook for teachers of biology, who have no experience with aquariums. These instructions are brief and show teachers the basic information about breeding freshwater animals.

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu práce Prof. RNDr. Lubomíru Hanelovi, CSc. za poskytnutí cenných rad a podnětných připomínek při vypracovávání této práce.

Svému manželovi a celé své rodině děkuji za trpělivost a podporu během celého studia.

Panu řediteli Mgr. Radkovi Pulkertovi a Bc. Radce Ondrové ze ZŠ Mikulova za umožnění praktického ověření pracovních listů v hodinách přírodopisu 6. tříd a přírodopisného semináře 7. třídy.

Dobrovolníkům z oktávy A gymnázia Nad Štolou za spolupráci při ověřování výukového materiálu.

Katedře biologie a environmentálních studií Pedagogické fakulty UK za zapůjčení laboratorního skla a umožnění dlouhodobého sledování sladkovodních živočichů z katedrálních chovů.

1	Úvod.....	8
1.1	Cíle	9
2	Teoretické předpoklady	10
2.1	Pozorování.....	11
2.2	Pokus	11
2.3	Akvárium ve škole.....	12
3	Metodika	13
4	Příručka pro učitele	15
4.1	Zřízení akvária.....	15
4.1.1	Výběr akvária	15
4.1.2	Umístění akvária	16
4.1.3	Technické vybavení.....	17
4.1.4	Voda - její vlastnosti a složení.....	22
4.1.5	Zavedení akvária	25
4.1.6	Péče o akvárium a jeho údržba	28
4.2	Vybrané skupiny živočichů	32
4.2.1	<i>Insecta</i> - hmyz	32
4.2.2	<i>Turbellaria</i> – ploštěnky	40
4.2.3	<i>Molusca</i> - měkkýši	41
4.2.4	<i>Annelida</i> - kroužkovci	44
4.2.5	<i>Araneae</i> - pavouci	45
4.2.6	<i>Crustacea</i> - koryši	46
4.2.7	<i>Ichthyes</i> - ryby.....	49
5	POZOROVÁNÍ A POKUSY	56
5.1	Sběr vodních živočichů ve volné přírodě	56
5.1.1	Ohrožení živočichové	57
5.2	Obecná doporučení.....	58
5.2.1	Uspořádání pokusů.....	58
5.2.2	Podklad.....	58
5.2.3	Petriho misky	59
5.2.4	Malá akvária.....	59
5.2.5	Voda	60
	Dočasná akvária	61
5.2.6	Hmyz.....	61
5.2.7	Ploštice (<i>Heteroptera</i>)	71
5.2.8	Brouci (<i>Coleoptera</i>)	77
5.2.9	Ploštěnky – Trojvětvní	84

5.3	Stálá akvária	89
5.3.1	Měkkýši.....	89
5.3.2	Kroužkovci.....	96
5.3.3	Pavoukovci.....	101
5.3.4	Korýši.....	105
5.3.5	Ryby	120
6	Diskuze.....	133
7	Závěr	138
8	Literatura.....	139
8.1	Literární zdroje	139
8.2	Vyhledávky	141
8.3	Internetové zdroje.....	142
8.4	Zdroje videí	144
8.5	Zdroje obrázků	145
9	Přílohy.....	149

1 Úvod

Snad každý učitel má snahu naučit své žáky co nejvíce znalostí ze svého předmětu. Každý by žáky rád nadchnul pro svůj předmět, aby se rádi učili, zajímali se o danou látku aby si trvale zapamatovali předávané informace. Snaží se tedy zaujmout své žáky i jinými prostředky, než je poutavý výklad. Běžnou součástí výuky jsou PowerPointové prezentace s fotografiemi, kresbami, schémata či videi. Mohlo by se tak zdát, že v době moderní techniky nemá akvárium ve škole své místo. Pouhá projekce však nemůže nikdy nahradit kontakt s přírodinou. Již Jan Ámos Komenský zdůrazňoval jak neocenitelná je osobní zkušenost žáka s předmětem výuky. Dostává tím možnost dotvořit si představu o jeho reálné velikosti a celkovém trojrozměrném obrazu.

Akvárium však není pouze místo, kde můžeme přechovávat vodní organismy do doby, než je žákům přineseme ukázat. Pokud je dobře zařízeno, poskytuje žákům mnohem více informací. Mohou zde pozorovat živočichy v jejich reálném prostředí, sledovat jejich chování a vzájemné interakce. Mohou také zkoumat různé fyzikální i biologické faktory, které na akvárium působí, a jejich vliv na jednotlivé organismy i na celý ekosystém. Akvárium nám umožňuje vytvořit malý vodní svět a pochopení jeho zákonitostí pomůže žákům k pochopení mnohých dalších přírodních zákonitostí. Pomáhá tak vytvářet pozitivní vztah žáka k přírodě.

Zapojíme-li je i do péče o akvárium, nepředáváme žákům pouze další poznatky týkající se chovu vodních organismů, ale pěstujeme v nich smysl pro pečlivost a zodpovědnost i vědomí, že jejich jednání má vliv na životy dalších obyvatel této planety. Nenásilnou formou žáky vychováváme k samostatnosti i spolupráci.

Akvárium, stejně jako organismy v něm chované, není jen živý trojrozměrný obraz, ale v neposlední řadě slouží i jako zdroj materiálu k laboratorním pracím nejen ze zoologie, ale i z botaniky nebo chemie a to nejen na středních školách, ale i na školách základních. Jeho finanční a zejména časová náročnost není taková, aby se jeho pořízení nevyplatilo.

1.1 Cíle

Cílem této práce bylo vytvořit akvaristickou příručku pro učitele biologie, a to především pro ty, kteří nemají s akvaristikou žádné zkušenosti. Práce by tedy měla obsahovat návody jak správně zřídit a provozovat sladkovodní akvárium a hlavně jak jej ve výuce biologie využít. Jak již ale bylo nastíněno v úvodu, využití je natolik široké, že by snaha o zpracování všech témat mohla vést k nepřehlednosti a nízké kvalitě práce. Rozhodla jsem se z toho důvodu zaměřit svou diplomovou práci pouze na využití makroskopických sladkovodních živočichů, kteří se dají chovat v prostředí akvária. A to jak dočasně, tak dlouhodobě.

Jedním z cílů této práce bylo proto sestavit seznam vhodných zástupců, kteří by demonstrovali typické vlastnosti nebo chování vyššího taxonomického celku, do kterého patří. Měly by však být zařazeny i živočichové s atypickými vlastnostmi, jejichž studium by podnítilo žákův zájem o přírodní jevy a zároveň by žákovi ukázalo rozmanitost a důmyslnost živočišné říše. Práce by měla obsahovat stručnou charakteristiku jednotlivých zástupců s typickými znaky a samozřejmě i s nároky na chov.

Aby byla diplomová práce pro učitele biologie přínosná, posledním a hlavním z cílů této práce bylo vypracování návodů na taková žákovská pozorování a pokusy s uvedenými živočichy, která by byla ve školních podmínkách uskutečnitelná a nebyla finančně a časově náročná.

2 Teoretické předpoklady

Z psychologie je známo, že vnímání je základním procesem poznávání. Pedagogika tuto skutečnost převedla do principu názornosti, který požaduje, aby se ve výuce vycházelo ze zobrazení nebo předvádění jevů. A již Komenského zlaté pravidlo vyžaduje, aby všechno bylo předváděno všem smyslům, kolika možno (Maňák, Švec, 2003). Žák by měl přijít do styku se skutečností, kterou právě poznává, a tím získávat nové představy a konkretizovat abstraktní pojmy. Výsledkem by pak mělo být spojení poznávané skutečnosti s reálným životem. K tomu napomáhají demonstrační metody, jejichž jádrem je plánovité a cílevědomé pozorování. To zpětně poskytuje dostatečnou zásobu konkrétních představ pro další poznávací činnost, založenou na abstraktním myšlení (Skalková, 1999).

Zkušenosti dále ukazují, že výuka biologie je úspěšná a zaručuje trvalé a hodnotné vědomosti žáků jen tehdy, je-li opřena o metody samostatné práce žáků pod vedením učitele, a to hlavně o řízené pozorování a o pokus.

Pozorování a pokus jsou ve velmi úzkém vztahu. Výsledkem pozorování bývá většinou popis jevu, neumožňuje nám však vždy stanovit vztahy a souvislosti mezi pozorovanými jevy. V takovémto případě je vhodné přistoupit k pokusu.

Obě metody výuky nám umožňují zkoumat přírodní jevy statické i dynamické. Obohacují žáky o nová fakta, která mohou dále hodnotit, systematizovat a uvádět do souvislostí. V neposlední řadě také v žácích probouzí zájem o vědomosti ze živé přírody a vedou je k vnímání krás přírody.

Z výchovného hlediska vedou žáky k soustavnosti, vytrvalosti, samostatnosti a kritičnosti. Také je učí organizovat práci a rozvíjí jejich samostatné a aktivní myšlení. Odstraňují takové jevy u žáků, jako je nevšímavost, těkavost, zbrkllost nebo povrchnost. Umožňují zapojit různé druhy smyslových orgánů a mají významný podíl na rozvoji motoriky a vyjadřovacích schopností žáka (Altmann, 1970).

Tyto metody by však neměly být chápány samostatně, ale měly by být propojeny mezi sebou navzájem, ale i s metodami slovními (Maňák, Švec, 2003). Smyslové poznání totiž není pasivní kopíí toho, co je objektivně dáno, ale spočívá v přepracování a rekonstrukci informací o skutečnosti. Je tedy stále se obnovujícím a zobecňujícím odrazem reality (Linhart, 1976).

Při jejich realizaci je důležité respektovat individuální rozdíly žáků vyplývající z rozdílných životních zkušeností, odborných dovedností, praktických dovedností, pracovních návyků i vnímání žáků. To vše se projeví na úplnosti, přesnosti a rychlosti vnímání, množství pozorovaných dat i kvalitou jejich interpretace (Altmann, 1970).

2.1 Pozorování

Výsledky získané běžným pozorováním jsou v biologii východiskem pro veškeré znalosti žáků o živé přírodě.

Řízené pozorování sleduje probíhající biologické děje, do kterých pozorovatel nezasahuje. I když někteří autoři považují za pozorování pouze samotnou aktivitu žáků, abychom však mohli záměrné pozorování označit jako skutečnou vyučovací metodu, měla by být spjata i s dalšími aktivitami. Pozorování by mělo být rozděleno na čtyři didaktické stupně, kdy je nejprve stanoven problém a izolována dílčí otázka komplexního jevu, které se bude pozorování věnovat. Následuje samotné provedení pozorování. Pozorované jevy a děje jsou vyloženy a nakonec prakticky užity. Úspěšnost pozorování záleží na jasné formulaci cílů, vhodné organizaci, ale i na koncentraci žáků (Altmann, 1970).

2.2 Pokus

Velkou předností pokusu je, že umožňuje úspěšně spojovat a kombinovat živé nazírání, abstraktní myšlení s praktickou činností žáků za účelem poznání objektivní reality, poznání a pochopení vnitřních zákonitostí a souvislostí biologických jevů (Altmann, 1970, str. 175). *Správně provedený pokus není tedy jen ilustrací vyloženého textu učebnice, ale sám ve většině případů nové poznatky vykládá* (Altmann, 1970, str. 176).

Didaktický pokus se však liší od vědeckého. Probíhá za uměle vytvořených podmínek, je podstatně jednodušší a jeho výsledek je nám předem dobře znám. Má předem stanovené vzdělávací a výchovné úkoly. Jeho úkolem je nejen seznámit žáky s určitými biologickými jevy a vztahy mezi nimi, ale zároveň je seznamuje i s metodami vědecké práce.

Doplňuje a nahrazuje pozorování takového přírodního jevu, který se dá v přirozeném prostředí provést nesnadno nebo neúplně. Některé jevy je pak možno stanovit pouze experimentálně.

Jsou však náročné na materiál, čas i přípravu učitele. Experiment může být učitelský, který je vlastně určitou formou pozorování, a žákovský, který provádí žák samostatně nebo ve skupině (Maňák, Švec, 2003). Žákovský experiment patří k nejefektivnějším metodám získávání trvalých informací. Ověřují také vědomosti žáků o přírodních jevech a dokazují žákům praktickou použitelnost získaných vědomostí (Altmann, 1970). Při pokusech je nutné provádět různé dílčí operace, které je předem zapotřebí si osvojit a mezi kterými existuje jakési hierarchické uspořádání (Maňák, Švec, 2003). Začínáme tedy s žáky s nejjednoduššími pokusy a postupně přecházíme ke složitějším (Altmann, 1970).

2.3 Akvárium ve škole

Akvárium není pouze estetický doplněk učeben či kabinetů. Kontrolovaná péče o osádku akvária vychovává žáky k lásce k přírodě, k soustavné péči o svěřené živočichy a k uvědomělému plnění povinností. Spojuje tak teorii biologie s chovatelskou praxí. Je tedy dobré přenechat péči o akvárium žákům, kdy učitel pouze vypracuje a kontroluje plán práce

Výhodou tohoto umělého životního prostředí je možnost výběru a koncentrace objektů a jejich dlouhodobé pozorování. Akvárium poskytuje jednu z mála možností ve škole, jak vytvořit malý ekosystém a pozorovat přirozené procesy v přírodě. Žáci na jeho fungování pochopí základní přírodní zákonitosti, jako jsou vztahy abiotických a biotických složek, mohou pozorovat různé nároky organismů na životní podmínky. Podrobnějším studiem organismů umožňuje sledovat různé sociologické prvky, změny v průběhu roku a jejich posloupnost.

Vypěstovaný a odchovaný materiál pak můžeme využít k demonstraci při vyučování, k laboratorním pracím i k zhotovení trvalých preparátů (Altmann, 1975).

3 Metodika

Pro ověření i doplnění informací z literatury bylo zapotřebí pozorování a pokusy realizovat. Za tímto účelem byl proveden odchyt vodních živočichů na Lidickém potoce a vodních plochách, jimiž protéká, dále na vodních plochách v obci Lidmaň a v oboře Hvězda. Odchyt byl prováděn kovovým kuchyňským sítem a výlovem řas z rybníka, ze kterých byli následně vybráni živočichové zachycení v rostlinách. Z volně žijících vodních bezobratlých se nepodařilo odchytnout vodoucha stříbřitého, kamomila říčního, škebli asijskou a zástupce z rodu vírníkovitých. Larvy chrostíků byly nalezeny pouze se schránkami z drobných kamínků a z větviček. Pro pokusy s raky byli využiti raci mramorovaní z chovů katedry biologie Pedagogické fakulty UK. Stejně tak informace obsažené v pracovních listech věnovaných tropickým a studenovodním rybám byly získány částečně z pozorování zástupců ryb chovaných na katedře biologie Pedagogické fakulty UK. Většina zástupců tropických ryb však byla spolu s krevetami zakoupena na burze akvarijních živočichů v prostorách První jazykové základní školy. Po provedení potřebných pozorování a pokusů byli tito živočichové věnováni ZŠ Mikulova.

Pokusy byly prováděny s využitím laboratorního vybavení katedry biologie Pedagogické fakulty UK. Prováděné pokusy a pozorování byly zaznamenávány fotoaparátem Panasonic FZ38 s paměťovou kartou Kingston SDHC 4GB. Většina fotografií však nedosahovala takové kvality, aby mohla být v diplomové práci použita. Byly proto nahrazeny snímky z internetových zdrojů. Rozmnožování labyrintních ryb, tlamců a pestřenců červených nebylo reálně pozorováno. Výsledky pozorování či pokusů, které nemohli být mnou prakticky provedeny, však byly ověřeny z dostupných literárních zdrojů, volně přístupné fotodokumentace a z videozáznamů dostupných na internetové stránce www.youtube.com, a to vždy z více zdrojů. Uveden je pouze ten nejkvalitnější či nejprůkaznější ze záznamů.

Na základě získaných informací byl sestaven návrh pracovních listů pro jednotlivá pozorování a pokusy. Ke každému z nich byly doplněny pokyny pro učitele i zdroje informací tak, aby bylo možné každý pracovní list provádět samostatně a nebylo nutné informace dohledávat v textu. Pracovní listy byly sestavovány vždy pro větší skupinu živočichů, která je ve škole probírána najednou. Pro každou skupinu pak byly úlohy seřazeny od nejjednodušších pozorování k nejnáročnějším pokusům.

Jednoduchá pozorování a pokusy jsou vhodná i pro základní školu, složitější úkoly jsou vhodné pouze pro střední školy. Vyžadují vyšší nároky na vědomosti či dovednosti žáků, než můžeme očekávat na základní škole.

Pracovní listy věnující se larvám hmyzu, koryšům a tropickým rybám byly vyzkoušeny v praxi na Základní škole Mikulova (Mikulova 1594, Praha 4) v hodinách přírodopisu 6.A a 6.B a při hodině přírodopisného semináře 7.A.

Pracovní listy věnované plošticím, ploštěnkám a měkkýšům byly vyzkoušeny se skupinou 9 dobrovolných žáků oktávy A Gymnázia Nad Štolou (Nad Štolou 1, Praha 7), kdy žáci prováděli i odchyt živočichů v rybníce v obci Lidmaň.

Po vyhodnocení vypracovaných pracovních listů byly některé úlohy upraveny.

4 Příručka pro učitele

4.1 Zřízení akvária

4.1.1 Výběr akvária

Pro školní chov jsou nejvhodnější lepená akvária, k jejichž výrobě je lepidlo ze silikonového kaučuku. Tato akvária se dají pořídit v mnoha základních provedeních či se dají vyrobit na objednávku v jakýchkoliv rozměrech. V případě zakázkové výroby je možné ušetřit použitím opticky méně kvalitní skla, vždy by však mělo alespoň čelní sklo být v dobré optické kvalitě (Frank, 1984).

Při výběru akvária je zapotřebí zaměřit se na vhodnou velikost akvária. Aby bylo možné omezit náhlé změny chemických či fyzikálních parametrů měl by být objem vody v akváriu minimálně 90 litrů. Protože jsou však prostory ve většině škol značně omezené, lze doporučit středně velká akvária již od objemu 60 litrů.

Důležitější, než objem akvária, bývají jeho rozměry. Šířka a délka akvária limitují plochu hladiny, a tím i objem plynů, které se za určitý čas vymění mezi vodou a okolním vzduchem. Přibližná plocha hladiny potřebná na 1 cm délky ryby je uvedena v tabulce č.1.

Tabulka 1: Přibližná plocha hladiny potřebná na 1 cm délky ryby, převzato z Mills(1995)

	Plocha hladiny(v cm²) na 1 cm délky ryby
Sladkovodní tropické ryby	30 cm ²
Sladkovodní ryby mírného pásu	75 cm ²
Mořské tropické ryby	120 cm ²

Jednou z nejvhodnějších variant pro školní akvárium jsou rozměry 60 cm délka, 30 cm šířka a 40 cm výška. V takto velkém akváriu se již dá pěstovat větší množství rostlin i živočichů a tím i vytvořit fungující ekosystém vyžadující méně zásahů od člověka k nastolení biologické rovnováhy. Vydrží tak i více dní bez péče, než menší akvária (Mills, 1995).

Menší akvária se hodí pro chov solitérních jedinců a jako dočasná akvária.

4.1.2 Umístění akvária

K umístění středně velkého akvária, svou hmotností leckdy přesahujícího 100 kg, svými vlastnostmi nejlépe odpovídají speciálně vyrobené stojany. Je ale možné zvolit i pevný nábytek s kovovou konstrukcí nebo z masivního dřeva. Mezi akvárium a podstavec se vždy pokládá cca 2-3 cm tlustá polystyrenová podložka, vyrovnávající případné nerovnosti nábytku a zabraňující tím prasknutí akvária (Sandfordová, 2003).

Co nejbližší k akváriu, nejlépe přímo pod ním, by také měl být prostor pro uložení veškerého vybavení nutného pro provoz akvária.

Při umisťování akvária do místnosti by se mělo pamatovat hned na několik zásad. V ideálním případě by akvárium mělo být umístěno:

- v klidnější části místnosti, aby se zabránilo jeho poškození a živočichové v akváriu byli vystaveni co nejmenšímu hluku a stresu
- s dostatkem volného místa v jeho okolí, a to nejen na pozorování akvária, ale i na jeho obsluhu
- v blízkosti alespoň jedné elektrické zásuvky pro zapojení technického vybavení akvária a nejlépe i v blízkosti zdroje vody
- ne v těsné blízkosti dveří a oken, aby vznikající průvan nezpůsobil nadměrné kolísání teploty vody v akváriu
- v blízkosti oken umístěných na jih, kdy se nádrž může v létě rychle přehřívat a je rychle zarůstána řasami (Mills, 1994).
- studenovodní nádrže je možné do blízkosti oken umístit, aby se odbourali náklady za osvětlení akvária. Okna by však měla být orientována nejlépe na východ, aby na něj dopadalo ranní slunce, ale vhodná je i orientace na západ. Akvárium se k oknu nastavuje boční stranou a to do vzdálenosti alespoň jednoho metru, omezí se tím negativní vliv přímého světla (Krček, 1986).
- tropické nádrže vyžadují po celý rok stejnou dobu i intenzitu světla a konstantní teplotu vody, pohybující se okolo 25°C. Je tedy vhodné akvária umístit na stinné místo a udržovat vhodné podmínky pomocí akvarijní techniky (Mills, 1995).

4.1.3 Technické vybavení

Kompresor

Kompresor vhání vzduch přes připojenou pryžovou či plastovou hadičku do vzduchovacího zařízení nebo do filtru, proto by měl být v provozu nepřetržitě. Těchto hadiček je možno zapojit více, a to buď do samostatných vzduchových vývodů na kompresoru, nebo pomocí „T“ rozvodky. Průtok vzduchu se dá regulovat buď svorkami, nebo vzduchovými šroubovými ventily (Mills, 1995).



Obrázek 1:
Kompresor
(©Miton Media, a.s., 2012)

Vzduchování

Vzduchováním se rozumí potopený vzduchovací kámen, tvořený z pískovce, porézního keramického materiálu, plastu či z tvrdého dřeva, který tříští přiváděný vzduch do sloupce bublin.

Hlavní funkcí vzduchování v akváriu není přísun kyslíku do vody přes vzduchové bubliny. Vzduchování napomáhá cirkulaci vody v nádrži, tím dochází k promíchání vody a tím i sjednocení jejích chemických i fyzikálních vlastností. Uvádí též do pohybu vodní hladinu, čímž zvětšuje její plochu (Mills, 1995).



Obrázek 2:
Vzduchovací kámen
(©Miton Media, a.s., 2012)

Filtrace

Typy filtrace

Mechanická filtrace odstraňuje z vody rozptýlené nečistoty a drobné částice, jako jsou výkaly, zbytky potravy nebo odumřelé části rostlin. Nedokáže však vyčistit vodu od již rozpuštěných látek.

Chemická filtrace naopak ovlivňuje složení vody v akváriu (Hoffmann, 1999). Nejčastěji se jako náplň do chemického filtru používá živočišné nebo-li aktivní uhlí, které odstraňuje z vody rozpuštěné látky tím, že je váže na svůj povrch. Zachycuje všechny sloučeniny a nesmí se tedy používat například ve chvíli, jsou-li do nádrže přidávány léky. Pro zjištění funkčnosti chemického filtru se používá například methylenová modř. Toto barvivo neškodící organismům v akváriu se kápne ke vchodu do filtru, a objeví-li se i na výstupu, je zapotřebí náplň filtru vyměnit (Veškrna, 2006).

Biologickou filtraci zajišťují (nejen) v mechanickém filtru usazené nitrifikační bakterie, přeměňující za přítomnosti kyslíku organickou hmotu na anorganické látky (Hoffmann, 1999).

Typy filtrů

Vnitřní filtry jsou umístěny přímo v akváriu, zabírají v něm tedy místo a mívají menší objem filtrační hmoty. Jejich výhodou je však minimální riziko úniku vody z akvária a cenová dostupnost.

Půdní filtry je zvláštní typ vnitřního filtru. Skládá se z plastového roštu položeného na dně akvária a přívodu vzduchu.

Vnější filtry jsou umístěny mimo nádrž, objem filtrační hmoty může tím pádem být větší než u vnitřních filtrů. Aby byla zajištěna dostatečná cirkulace vody, je vhodné vracet vodu do akvária na



Obrázek 3: Vnitřní filtr
(©Miton Media, a.s., 2012)

druhé straně, než je její vstup do filtru.



Obrázek 5: Půdní filtr
(©Miton Media, a.s., 2012)



Obrázek 4: Vnější filtr
(©Miton Media, a.s., 2012)

Filtrační materiály

Nejužívanější a zároveň nejvhodnější materiál je polyuretanová pěna (tzv. molitan, bioakvacit, biomolitan, filtren apod.), která má velkou vnitřní plochu pro usazování bakterií, je trvanlivá a snadno promyvatelná. U keramiky, šterku a umělohmotných tělísek je plocha pro usazení bakterií oproti polyuretanové pěně menší, slouží tedy hlavně pro zachycení hrubších nečistot.

Pokud se kombinuje více druhů filtračních médií, je ideální umístit na vstupu vody do filtru hrubší filtrační pěnu, za ni jemnější, dále případné keramické válečky a nakonec nejjemnější pěnu a případně podle potřeby filtrační vatu či aktivní uhlí (Veškrna, 2006).

Osvětlení

Organismy pocházející z tropických oblastí jsou zvyklé na jiné světelné podmínky, než jaké panují v našem podnebném pásu. Aby tedy zejména rostliny, dobře prospívaly, musí jim být tyto podmínky uměle vytvořeny. U tropických rostlin je optimální doba osvětlení kolem 12 hodin. Při kratší době osvětlení než 10 hodin se rostlinám již obvykle nedaří, pokud je naopak doba osvětlení delší, než 14 hodin, vyskytují se již problémy s



Obrázek 6: Akvarijní kryt pro zářivku
(©Miton Media, a.s., 2012)

nadměrným růstem sinic a řas. Přesnou optimální dobu osvětlení je nutné vždy zjistit experimentálně. Není důležité, v jakou denní dobu je osvětlení zapnuto, ale je důležitá pravidelnost. Té se nejlépe docílí použitím spínacích hodin (Hanel, 2002).

Jelikož jsou zvláště ryby zvyklé na osvětlení shora a při bočním osvětlení se naklánějí, používají se nejčastěji svítidla umístěná v akvarijním krytu a to nejlépe v jeho přední části. Vznikající stíny pak padají směrem od pozorovatele (Mills, 1995).

Jako zdroj světla se využívají zářivky, žárovky, výbojky nebo jejich kombinaci.

Akvaristické zářivky mají sice vyšší pořizovací cenu, ale dlouhodobé používání je ekonomicky výhodnější. Oproti žárovkám mají menší spotřebu energie, déle vydrží a neprodukují téměř žádné teplo. Speciální typy zářivek mají své světelné spektrum navíc uzpůsobené tak, aby obsahovalo vlnové délky, potřebné pro optimální růst akvarijních rostlin. Pro dosažení vhodného světelného spektra u akvárií osvětlovaných i denním světlem je možné použít zářivky označené jako „teplá bílá“, žárovky pak s označením 830 (Hoffmann, 1999).

Rtuťové výbojky mají v porovnání se zářivkami dvojnásobný světelný výkon, musí však být umístěny nejméně 20 cm nad akváriem v dobře odvětraném krytu, jsou dražší a intenzita světla se časem snižuje.

Pro určení přibližné potřeby světla se mohou použít různá vodítka. Osvědčený je poměr 0,5 W na jeden litr akvarijní vody u osvětlení pomocí zářivky a dvojnásobný výkon při použití žárovky. Toto jednoduché vodítko lze využít pro akvária s maximální výškou vodního sloupce 50 cm (Hofmann, 1999).

Vytápění

Je-li potřeba zajistit v akváriu teplotu vyšší, než je běžná teplota v místnosti, používá se k ohřevu vody topné těleso s termostatem, který spíná tělísko dle potřeby a udržuje požadovanou teplotu s odchylkou asi 1-2°C (Hoffmann, 1999).

Teplotu je přesto potřeba kontrolovat teploměrem a ujistit se tak o správné funkci přístrojů. Teploměr může být volně v nádrži,

nebo být připevněný ke stěně akvária. Nejvhodnější a nejpřesnější je skleněný teploměr, naopak nejméně přesný je nalepovací pásek, připevněný na akvárium zvenčí (Mills, 1995).



Obrázek 7: Topné těleso
(©Miton Media, a.s., 2012)

Výkon topného tělesa se volí podle toho, o kolik stupňů je zapotřebí vodu ohřát. Tento přepočít je nastíněn například v publikaci Hofmann, Novák (1999). Je vhodnější použít dvě tělesa o menším výkonu, umístěná na protilehlé stěny nádrže (Mills, 1995).

Další vybavení

Dno

Ideálním substrátem pro akvária je drť, jemný štěrk nebo hrubší písek o velikosti zrn 2-5 mm. Zrna by neměla mít v žádném případě ostré hrany, které ničí kořeny rostlin a živočichové se o ně mohou poranit.

Materiál nesmí obsahovat vápenaté sloučeniny, které se mohou uvolňovat do vody a měnit tak její chemické vlastnosti. Přítomnost nejběžnější sloučeniny s těmito ionty - uhličitanu vápenatého snadno zjistíme kápnutím slabé kyseliny na suchý vzorek substrátu. Pokud se začnou uvolňovat bublinky, materiál je nevhodný (Sandfordová, 2003).



Obrázek 8:
Akvarijní substrát
(©Miton Media, a.s., 2012)

Při výběru barvy materiálu by měla být tmavá barva zachována říčního dna. Tomu je i většina ryb přizpůsobena svou tmavší barvou hřbetní části těla. Příliš světlý písek navíc odráží mnoho světla, ryby blednou a necítí se dobře. Pokud se zvolí velmi světlé dno, je vhodné je doplnit tmavšími kameny. Barvené písky mohou obsahovat toxická barviva uvolňující se do vody (Mills, 1995).

Dekorace

Jako dekorace se mohou použít různé větší kameny bez ostrých rohů, jejichž pomocí se dají vytvořit i terasy či různé úkryty pro vodní živočichy. Vhodné jsou také kořeny, nejlépe zakoupené v chovatelských potřebách (Mills, 1995). Můžeme využít dřevo z naplavenin, rašelinišť, ale například i čerstvé dřevo po kácení. Dřevo nalezené v přírodě musí být bez známek hniloby či plísňe. Před použitím se navíc musí očistit důkladně kartáčkem, několikrát převařit a pak nechat vylouhovat do té doby, než bude voda čirá a dřevo plně nenasákne vodou (Hucl, 2003). Z dalších materiálů je velmi oblíbená korková kůra, která se snadno řeže a tvaruje. Dají se z ní vytvářet terasy, jeskyně, ale dá se použít i jako pozadí. Používají se i různé výrobky keramiky či pálené hlíny nebo umělohmotné výrobky určené do akvárií. Nevhodné jsou ostré předměty, objekty obsahující vápenaté sloučeniny, čerstvé kořeny z lesa a skořápky čerstvých kokosových ořechů. (Mills, 1995).



Obrázek 9: Kořen
(©Miton Media, a.s., 2012)



Obrázek 10: Úkryt z kamenů
(©Miton Media, a.s., 2012)

Rostliny a jejich funkce v akváriu

Rostliny, pěstované v akváriích, jsou nejen estetickým doplňkem dotvářejícím celkový výsledný vzhled, ale jsou důležité zejména pro zachování a udržení stabilní biologické rovnováhy v uzavřeném systému akvarijní nádrže. Rostliny přijímají za dostatečného osvětlení oxid uhličitý a uvolňují kyslík (Mills, 1994). Mají schopnost odbourávat odpadní dusíkaté látky a rostliny také svými kořeny prokysličují akvarijní dno, takže působí v akváriu jako tzv. živý filtr. Vodní rostliny obsahují dokonce i látky omezující a ničící některé druhy bakterií či měnící vlastnosti vody (Hanel, 2002). Porosty rostlin poskytují dále možnost přirozeného úkrytu rybám a jejich potěru, dalším druhům ryb zase slouží jako třecí substrát a pro některé ryby jsou i jejich potravou (Mills, 1995).

4.1.4 Voda - její vlastnosti a složení

Zdroje vody

Dešťová voda

Dešťová voda není ideální k použití v akváriích, bývá totiž znečišťována jak při průchodu atmosférou, tak při odtoku ze zachytných ploch do retenčních nádrží. Čistší voda se získá, nechá-li se prvních několik minut odtékat, než se začne zadržovat. Voda by nikdy neměla přijít do kontaktu s kovovým materiálem.

Vodovodní voda

Dodávaná voda je upravována pro lidské potřeby a obsahuje tedy některé příměsi škodlivé pro vodní organismy. Je vhodné nechat vodu několik hodin odstát, aby se snížil obsah například chloru a po doplnění vody akvárium intenzivně 12 hodin provzdušňovat. Aby se co nejvíce eliminoval nepříznivý dopad látek uvolňovaných z potrubí, jako je měď, je vhodné nechat vodu několik minut odtékat, a teprve poté ji zachytit do nádoby. Pro odstranění dalších těžkých kovů je možno použít speciální tablety nebo roztoky pro úpravu vody, běžně dostupné v chovatelských potřebách (Polák, 1986).

Teplota

Teplota vody by se měla vždy řídit nároky organismů v akváriu. Jedná se především o studenokrevné živočichy, kteří přijímají teplo ze svého okolí nebo ho ztrácejí. Jsou citliví k teplotním skokům, což je zapotřebí brát v úvahu zejména při výměně vody nebo stěhování živočichů do jiné nádrže.

Na druhou stranu je pro jejich správný vývoj vhodné napodobovat přirozené kolísání teploty vody v průběhu dne či roku, na které jsou živočichové zvyklí z přírodních podmínek (Hanel, 2002).

Tvrdost vody

Příčinou tvrdosti vody jsou soli alkalických zemin, především vápenaté a hořečnaté ionty, které se ve vodě vyskytují jako hydrogenuhličitanové, síranové, uhličitanové, chloridové, dusičnanové a dusitanové soli a vytváří tak celkovou tvrdost vody. Celkovou tvrdost vody pak dělíme na tvrdost přechodnou – uhličitanovou neboli karbonátovou a na tvrdost stálou (Frank, 1984). Přechodná tvrdost je tvořena hydrogenuhličitanovými solemi, které po převaření přecházejí na nerozpustné uhličitany a je možné je tedy z vody odstranit. Stálá tvrdost je tvořena ostatními rozpustnými solemi alkalických zemin, které se z vody odstraňují složitějším způsobem.

Tvrdost vody se vyjadřuje v německých stupních tvrdosti, kdy platí, že 1°N (°dGH) odpovídá 10 mg CaO nebo 7,3 mg MgO v 1 litru vody. Vody s nízkým obsahem solí alkalických zemin se

nazývají měkké a naopak vody s vysokým obsahem těchto solí vody tvrdé.

Protože různí živočichové potřebují k životu jinou tvrdost vody, je důležité ji dokázat upravit. Měkkou vodu lze upravit přidáním školní křídly, sádry, vápence či mramoru, ale tvrdost se zvýší až za delší dobu a to předem nestanovitelným způsobem. Příliš tvrdou vodou lze změkčit převařením, destilací, demineralizací nebo zředěním měkkou či destilovanou vodou. Převařením odstraníme pouze přechodnou tvrdost, destilací naopak odstraníme všechny příměsi. K demineralizaci, tedy odstranění solí, se používají iontoměniče, umělé pryskyřice či reverzní osmóza. Nejjednodušším způsobem však bývá zředění vody destilovanou vodou (Hanel, 2002).

pH vody

Jako pH vody se označuje záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových iontů. pH vody se pohybuje na stupnici od 0 do 14, přičemž je-li hodnota nižší než 7, jedná se o kyselou vodu, naopak je-li pH vyšší než 7, jedná se o zásaditou vodu. Při pH rovném 7 se hovoří o vodě neutrální, což znamená, že aktivita vodíkových a hydroxylových iontů je v rovnováze (Frank, 1984). pH vody musí být udržováno v rozmezí, které vyhovuje organismům v akváriu a jeho změna by neměla být větší než 0,4 pH za 24 hodin. Rychlé změny mají vliv na buněčnou osmotickou rovnováhu buněk a způsobují tak stres a špatné vstřebávání kyslíku.

Správné pH by se pro sladkou vodu mělo pohybovat v rozmezí od 6,5 do 7,5. Hodnoty pH se zjišťují pomocí různých kokovacích sad na stanovení pH, indikátorovými papírky či pomocí elektrometrických přístrojů (Šátek, 2009). Jelikož se však hodnota pH v akváriu v průběhu dne mění, mělo by se měření provádět vždy ve stejnou dobu a při téže teplotě. Snížení hodnoty pH se dosahuje rašelinou pro akvaristické účely, ke zvýšení pH se pak používají sloučeniny jako NaOH, Na₂HPO₃, Na₃PO₄ nebo NaHCO₃ (Hanel, 2002).

Oxid uhličitý – CO₂

Oxid uhličitý má velký význam zejména pro rostliny, které jej potřebují k fotosyntéze a tím i ke svému růstu. Živočichové oxid uhličitý do vody uvolňují při vydechování. Rozpustnost oxidu uhličitého ve vodě je asi 50 x větší než kyslíku a je také závislá na teplotě. Asi 0,2 % CO₂ přechází ve vodě na kyselinu uhličitou. Tato kyselina disociuje na aniony hydrogenuhličitanový, uhličitanový a kyselý vodíkový kationt, čímž zvyšuje kyselost vody (Hanel, 2002).

Kyslík – O₂

Kyslík potřebují organismy k dýchání a většina organismů chovaných v akváriích jej získává přímo z vody. Kyslík do vody proniká ze vzduchu, a to hlavně přes vodní hladinu, ale jeho obsah zvyšuje i fotosyntetická činnost vyšších rostlin a řas. Jeho rozpustnost a tedy i obsah ve vodě, se mění s teplotou vody. Stoupá-li teplota vody, klesá obsah kyslíku ve vodě, což má neblahé účinky na veškeré organismy v akváriu. K poklesu může dojít z mnoha důvodů. Hlavními příčinami bývá přeplnění akvária živočichy, malé množství rostlin, špatné osvětlení akvárií, při kterém rostliny strádají či znečištěné a ucpané filtry. Voda, která je příliš obohacena kyslíkem na druhou stranu neobsahuje skoro žádné živiny pro rostliny. Při trvalém nadbytku kyslíku ve vodě lze doporučit snížení osvětlení odebráním některého zdroje osvětlení či snížením jejich výkonu.

Obsah kyslíku lze měřit např. soupravou TetraTest nebo přesnými digitálními oxidometry (Hanel, 2002).

Dusík a jeho cyklus

Dusík je jediný prvek, vyskytující se běžně v akváriu, jehož koncentrace může být pro živočichy toxická. Vzájemné přeměny různých sloučenin dusíku dohromady představují koloběh dusíku v akváriu (Hanel, 2002). Z proteinů, obsažených v rozkládající se organické hmotě, jako jsou zbytky potravy či odumřelé bakterie, rostliny či organismy, a v odpadních látkách živočichů, a to i ve vydechovaných plynech, se při jejich rozkladu bakteriemi uvolňuje do vody amoniak. Ten je prudce jedovatý a je pomocí bakterií přeměňován na stejně jedovaté dusitany. Ty jsou pak jinými bakteriemi přeměňovány na méně toxické dusičnany. Část dusičnanů je spotřebovávána rostlinami, ale zbytek se hromadí ve vodě a je nutné jej z akvária pravidelně odstraňovat částečnou výměnou vody (Sandfordová, 2003).

4.1.5 Zavedení akvária

Typy akvárií a jejich vybavení

Akvária vhodná k používání ve školních podmínkách se mohou dělit podle různých kritérií.

Podle délky pobytu živočichů v akváriu, a tedy i podle doby, po kterou je akvárium provozováno, se dají akvária rozdělit na dočasná a trvalá.

Dočasná akvária se ve škole zřizují většinou pouze pro přechování studenovodních živočichů odchycených v přírodě do doby, než budou využiti pro pozorování či pokusy. Zařizují se proto velmi jednoduše, pouze štěrkem, několika málo kameny, popřípadě několika rostlinami, které by poskytly živočichům možnost úkrytu. Z akvarijní techniky se vybavují pouze filtrem. Je-li zapotřebí navodit v akváriu podmínky proudící vody, použije se výkonný filtr s usměrněným vývodem.

Trvalá akvária se rozdělují podle teplotních nároků živočichů, kteří zde budou chováni, na akvária studenovodní a teplovodní. Studenovodní akvária seběžně vybavují štěrkem, různými dekoracemi, osází se větším počtem rostlin a umístí se vnitřní či vnější filtr. Je-li akvárium umístěno na stinném místě, je zapotřebí doplnit světlo vhodným osvětlením.

Tropická akvária se zařizují stejným způsobem, ale nároky živočichů navíc vyžadují topné tělísko a teploměr. Osvětlení je zde zapotřebí v každém případě pro vytvoření dvanáctihodinového dne.

Postup při zařizování akvária

- Před začátkem zařizování je dobré si jeho vzhled a dobře naplánovat a rozhodnout se, kam bude umístěno příslušenství, rostliny i dekorace (Mills, 1994).
- Akvárium se nejprve umístí na předem vybrané vhodné místo, na kterém je již připravena podkladní polystyrenová deska.
- Než se začne akvárium zařizovat, mělo by se vymýt teplou vodou bez saponátu a nechat řádně vyschnout (Sandfordová, 2003).
- Jako první se do akvária vkládá půdní filtr, bude-li se používat, který se převrství říčním štěrkem. Ve výšce cca 2-3 cm se umístí síť z umělé hmoty, aby se zabránilo obnažení či zanesení otvorů půdního filtru jemnějším pískem.

Výška štěrku musí být dostatečně vysoká, aby se mohly uchytit rostliny. Zadní stěna by měla být pokryta až do výšky 8-10 cm a štěrkové dno by se mělo mírně svažovat k přednímu okraji. Na předním skle, kde se nejčastěji tvoří nánosy řas, by měla být vrstva naopak co nejnižší. Je-li na dně akvária umístěn půdní filtr, vrstva štěrku by měla být minimálně 5 cm. Účelem svažování je možnost vybírání detritu, který se poté shromažďuje na nejnižším místě nádrže.

Pod místo, kde se bude podávat krmivo, je možné nedávat štěrky, aby potrava nezapadávala mezi jednotlivé kamínky a nezahnívala. Lze však pod toho místo umístit i skleněnou misku, která se snadno vyndá a vyčistí (Polák, 1986).

- V dalším kroku se do akvária připevní vnější či vnitřní filtr, vzduchování a vytápění. Přístroje se však ještě nezapojují (Mills, 1994).

Vzduchovací zdroj, jako je vnitřní, vzduchem poháněný filtr nebo vzduchovací kámen, je potřeba umístit několik centimetrů nad dno, aby nevířil usazený kal (Polák, 1986).

Topná tělesa se připevní pomocí přísavky na stěnu nádrže do šikmé polohy, čímž se umožní lepší rozvádění tepla v nádrži (Sandfordová, 2003). Pokud bude akvárium vytápět pouze jedno topné těleso, umístí se na zadní stěnu, pokud budou v akváriu dvě, umístí se na protilehlé boční stěny. Mělo by být přístupné pro údržbu a nemělo by se dotýkat ani dna, ani žádných dekorací (Mills, 1995). Voda by v těchto místech neměla být klidná, proto pokud to bude nutné, lze do jeho blízkosti umístit vzduchovací zařízení, aby se podpořila cirkulace vody (Frank, 1984).

Filtry se umístí podle jejich typu, vždy je však nejlepší postupovat podle přiloženého návodu. Pokud má filtr přírodní trubku, umístí se těsně nad dno, tak aby byl umožněn volný přístup vody i nečistot ke vstupu. Rozstřikovače se pak umístí do horní části zadní stěny, aby se čistá voda rozváděla po celé ploše vodní hladiny (Mills, 1995).

- Na vrstvu štěrku se nyní položí další dekorace, jako jsou kameny, kmeny či kořeny a to tak, aby nemohlo dojít k jejich pádu či podhrabání. Větší kameny se tedy zanoří co nejvíce do písku, pokud v akváriu není půdní filtr, je nejvhodnější je umístit přímo na dno akvária a podložit je kouskem polystyrenu (Mills, 1995). Kameny se mohou také předem slepit silikonovým lepidlem k sobě, musí se ale do akvária vkládat, až když je lepidlo dostatečně zatvrdlé, tedy minimálně po 24 hodinách. Keramické předměty, které se dají použít jako úkryty pro živočichy, musí být důkladně vyčištěné. Dekorace lze použít i k zamaskování akvarijní techniky, ale nesmí bránit cirkulaci vody u těchto přístrojů (Sandfordová, 2003).

- Nyní lze přejít k plnění akvária vodou. Aby se proudem vody neponičila terénní úprava dna akvária, položí se na vhodné místo zavařovací sklenička nebo talířek dnem vzhůru, podle toho, čím se bude voda do nádrže nalévat (Mills, 1995). Bude-li se používat kbelík nebo jiná nádoba se širokým hrdlem, je vhodnější použít talířek, popřípadě zatížený list papíru. Úzký proud vody, například z hadice, se nasměruje do sklenice nebo kádinky. Síla proudu se dá zmírnit i tím, že se proud vody nasměruje na velký kámen nebo kořen (Mills, 1994).

- Jak již bylo řečeno, je k plnění akvária nejvhodnější odstát voda, která má pokojovou teplotu. V takovém případě se naplní akvárium zhruba do 2/3 a osází rostlinami, nejlépe podle předem připraveného a promyšleného schématu (Mills, 1995). Není-li možné nechat takové množství vody

dopředu odstát a akvárium se musí plnit čerstvou vodovodní vodou, je lepší naplnit jej studenou vodou a nechat ji v akváriu odstát a teprve třetí či čtvrtý den akvárium osázet rostlinami (Hofmann, 1999).

- Před vložení rostlin do akvária je potřeba pečlivě každou prohlédnout a zbavit nežádoucích živočichů a vydezinfikovat je propláchnutím ve slabě růžovém roztoku hypermanganu (Mills, 1995).
- Jsou-li rostliny umístěny v akváriu, doplní se voda tak, aby dosahovala zhruba 3 cm pod horní okraj akvária. Vytvoří-li se na hladině povlak nečistot, setře se jemným papírem z hladiny. Pohyb papíru po hladině by měl být pomalý, z jednoho boku na druhý (Mills, 1995).
- Jakmile je akvárium naplněno vodou, uvedou se do chodu všechny přístroje a to podle návodu.
- Připevní se do akvária teploměr, akvárium se překryje krycím sklem a umístí se osvětlovací zařízení (Mills, 1994).
- Do akvária by se neměli ihned vpouštět živočichové, ale mělo by se minimálně čtrnáct dní až tři týdny nechat tzv. zaběhnout. Během této doby se dostatečně namnoží bakterie ve filtračním materiálu, ustálí se dusíkový cyklus a stabilizuje se pH i tvrdost vody (Polák, 1986). Během této doby se zkontroluje správná funkce všech akvariálních přístrojů a mohou se provádět změny v úpravě akvária. Po cca 14 dnech by se ve vodě neměl již vyskytovat amoniak a je tedy možné do vody vypustit jedince tolerantní k dusitanům, jako jsou živorodkovité ryby. Další živočichy do vody vpustíme až za další týden (Mills, 1995).

Osázení rostlinami

Ve společné nádrži se musí dodržovat podobné nároky na hodnoty vody pro pěstování více druhů rostlin společně. Může se stát, že se některým rostlinám po čase nebude v podmínkách akvária dařit. Takové rostliny se nahradí jinými druhy, neboť na růst rostlin působí mnoho faktorů (intenzita a doba osvětlení, parametry vody, množství a dostupnost živin atd.), takže určit předem vhodnou kombinaci je téměř nemožné. S výjimkou velkých solitérních druhů rostlin, se od každého rostlinného druhu pořizuje vždy více kusů a dbá se na to, aby se posléze některý druh příliš nerozrůstal na úkor jiného.

Při vysazování rostlin je základním pravidlem umisťovat rostliny stejného druhu do skupinek po několika kusech. Výjimku tvoří velké druhy (např. šípákovce rodu *Echinodorus*), které kolem sebe vyžadují dostatek volného prostoru. Vysoké, dlouholisté rostliny umisťujeme do zadních nebo bočních částí akvária, menší a středně velké druhy pak doprostřed a nízké druhy do popředí (Hanel, 2002).

4.1.6 Péče o akvárium a jeho údržba

Vybavení

Při péči o akvárium je možné se obejít bez speciálních pomůcek, přesto je dobré pořídit alespoň základní vybavení.

Plastová nádoba s větším objemem je nezbytná pro výměnu vody, stejně tak je praktická při vymývání šterku či filtrů.

Pro odsátí vody a současně i nečistot z akvária je praktická plastová či gumová hadice dostatečné délky s odkalovacím zvonem, která se dá použít i při doplňování vody (Polák, 1986).

Protože však příliš častá výměna vody neprospívá chovaným živočichům, je dobré, i když ne nezbytné, pořídit i vakuovou odsávačku, která se buď připojí ke kompresoru, nebo je podtlak vytvářen jednoduchým kompresorem napájeným bateriemi integrovaným do odsávačky. Voda je zde nasávána ze dna akvária stejným způsobem, jako při použití odkalovacího zvonu, vrací se však přes jemnou látku zpět do akvária.

Na odstraňování řas z akvária se dá použít mnoho nástrojů. Nejjednodušším z nich je žiletka, většinou upevněná v držadle s dlouhou rukojetí. Žiletka může mít i další využití a to například při zkracování rostlin a jejich kořenů, ale i seřezávání hadiček či krájení potravy. Další možností je použití silonové drátěnky či ocelové vlny. Velmi praktická je magnetická šterka, díky které se dá dostat i do hlubších či špatně dostupných míst akvária bez namočení rukou. K setření méně odolných nečistot nebo zkondenzovaných kapiček vody na krycím skle se dá využít i mycí houba.

Na očištění kamenů a dalších dekorací se hodí jakýkoliv kartáček či drátěnka. Na úzké části vybavení, jako jsou trubice filtrů, je neocenitelná spirálovitá šterka na dlouhé rukojeti.

K odlovu ryb i dalších drobných živočichů jsou nutné sítky, nejlépe různých velikostí pro různé velké ryby, a to alespoň dvě, pro odchyt těžce polapitelných ryb. Síťka musí být měkká, aby nepoškodila odlovovaného živočicha, dá se dokonce pořídit i hedvábná či mušelinová síťka, například pro odlov potěru. Pro odchyt větších ryb se dá použít i igelitový pytlík, který není ve vodě viditelný a zároveň nehrozí poškození šupin (Mills, 1995).

Další vybavení již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, přesto je vhodné je pro úplnost uvést. Pro sledování kvality vody jsou nezbytné testy na pH, tvrdost vody a obsah dusíkatých látek, stejně tak i přípravky, které tyto veličiny upravují. Z vybavení jsou nepostradatelné časovací hodiny pro spínání osvětlení a v době školních prázdnin i automatická krmítka. Lze doporučit mít v zásobě připraveny i náhradní díly či vybavení, bez kterých se provoz akvária neobejde, jako je filtr a filtrační materiál, topné tělísko a zdroj osvětlení (Polák, 1986).

Údržba

Proto, aby akvárium prosperovalo, je nutné mu věnovat pravidelnou péči. Frekvence jednotlivých úkonů údržby záleží na mnoha faktorech, například na velikosti obsádky, jednotlivých chovaných druzích, počtu a typu rostlin nebo na množství a typu krmení, proto jsou veškerá doporučení pouze orientační a je nutné je přizpůsobit aktuálnímu stavu akvária. Činnosti by měly být prováděny vždy přibližně ve stejnou dobu, živočichové v akváriu si na tento rytmus časem navynou a nejsou tolik stresováni.

Tabulka 2: Přehled nutných činností při údržbě akvária a jejich frekvence (Sandfordová, 2002; Mills, 1994)

Frekvence činnosti	Činnost
Denně	Kontrola obsádky – zda jsou přítomni všichni živočichové a jsou v dobrém stavu
	Kontrola teploty
	Kontrola správné činnosti vybavení
	Krmení živočichů a odstranění nespotřebované potravy
	Odstranění odumřelých listů rostlin
Týdně	Prořezání rychle rostoucích rostlin a případně zasazení odlomků
	Vyčištění krycího skla od soli
	Odstranění řas ze stěn akvária
	Doplnit odpařenou vodu z akvária
	Kontrola zdraví rostlin
Každé dva týdny	Měření kvality vody –pH, tvrdost, koncentrace amoniaku, dusitanů a dusičnanů
	Odstranění detritu z povrchu substrátu
Každé tři týdny	Částečná výměna vody – 20-25%
	Vyčištění filtru
Každých 6 měsíců	Kontrola osvětlení

Výměna vody

Pravidelná částečná výměna vody pomáhá snižovat obsah nahromaděných dusitanů, dusičnanů a amoniaku. Aby se však nenarušil dusíkový cyklus, nedoporučuje se vyměňovat více jak 25 % vody najednou. Na odběr vody je praktické používat odkalovací zvon, kterým se zároveň odsají usazené nečistoty na dně nádrže. Aby odkalovací zvon začal pracovat, nenasává se voda ústy, ale zvon se i s hadičkou naplní vodou a spodní konec hadičky se uzavře palcem. Hrdlo zvonu se ponoří horizontálně do akvária a vyústění hadičky se nasměruje do připravené nádoby na vodu, která musí být umístěna níž, než je hladina vody v akváriu. Poté se palec uvolní a voda by se měla začít nasávat. Při používání odsávacího zvonu je potřeba postupovat opatrně, aby se omylem do zvonu nedostali menší živočichové nebo se při prohrabávání vrstvy šterku neporušily kořeny rostlin. Voda se doplňuje pomalu. Měla by také mít přibližně stejné chemické i fyzikální vlastnosti jako voda v nádrži (Polák, 1986).

Čištění filtrů

Štěrk či keramické kamínky se proplachují v sítu ve vlažné vodě bez čisticích prostředků tak dlouho, dokud není odtékající voda čistá.

Polyuretanová pěna se proplachuje podobným způsobem v nádobě, do kterého se pouští vlažná voda (Polák, 1986).

Krmení

Krmení bývá příjemnou částí péče o akvárium a je také nejlepší příležitostí k pozorování živočichů a sledování jejich tělesného zdraví. Důležité je vědět, jestli všechny ryby přijímají potravu a kolik jí spotřebují. Je nutné respektovat přirozené zvyky a potravní specializace živočichů a poskytnout jim odpovídající potravu. Je-li živočich krmen nevhodnou potravou, jeho tělo se s tím nevypořádá a může tak trpět krátkodobými, ale i chronickými potížemi.

Masožravci mají krátký trávicí trakt, protože jejich potrava je bohatá na proteiny, které jsou tráveny rychle. Na druhou stranu rostlinná potrava vyžaduje intenzivnější zpracování a trávicí trakt herbivorů je tedy k tomu uzpůsoben

Musí být respektována i velikost přirozené potravy a v neposlední řadě i to, v jaké části akvária živočichové žijí. Ti, kteří žijí u hladiny, budou vyžadovat potravu, která se ihned nepotopí, ideální je tedy pořídit pro takovéto účely plovoucí krmítko, ze kterého se potrava uvolňuje postupně. O potravu, která pomalu klesá ke dnu, se pak postarají živočichové žijící ve středním sloupci vody. Na živočichy žijící u dna jí tak nemusí zbýt dostatek, a je proto dobré pro ně přidat i krmivo, které ihned klesne ke dnu (Sandfordová, 2003).

Velmi důležité je množství podávané potravy. Je lepší podat menší množství potravy, které pak živočichové ještě chvíli dohledávají. Pokud není všechno krmivo během několika minut spotřebováno, zbytky se pomalu rozkládají a znečišťují akvárium (Mills, 1995).

Suchá krmiva

V současné době nabízí chovatelské obchody nepřeborné množství již hotového krmení. Jejich kvalita je vysoká a existuje mnoho specializovaných krmiv. Jsou k dostání i v mnoha podobách, jako jsou vločky, granule, tablety, ale i prášek či tekuté krmivo. Tato základní potrava, ale měla by být doplňována i dalšími typy krmiva a čas od času obměňována, aby se zabránilo nedostatku některých potřebných složek (Sandfordová, 2003).

Zmrazená potrava

Mnoho vodních živočichů, jako larvy pakomárů a komárů, nitěnky, hrotnatky, ale i plankton, se uchovává pomocí hlubokého zmrazení, takzvané lyofilizace (Mills, 1995). Zmrazená potrava má většinou podobu samostatných kostek či plátů, ze kterých se odkrajuje požadované množství (Sandfordová, 2003). Krmivo se často ještě dezinfikuje pomocí gama záření a nehrozí tedy zavlečení nemocí či nechtěných obyvatel akvária (Mills, 1995).

Živá potrava

Potrava pro masožravé či všežravé ryby se dá nalovit i v rybníce či jiné vodní nádrži jemnou sítí. Nejčastěji se dají takto obstarat hrotnatky, buchanky, larvy komárů a pakomárů, roupice a nitěnky. Vodní zdroj by však měl být čistý a naložená potrava se musí probrat. Může totiž obsahovat i nebezpečné dravé larvy hmyzu, stejně jako pijavky či rybí parazity. Vhodnějším zdrojem živé potravy je například plastová nádrž na dešťovou vodu, která je zdrojem larev komárů a pakomárů (Mills, 1995). Na pozemku, kde se nepoužívají žádné insekticidy či hnojiva, se dají nasbírat žížaly či mšice. Žížaly se dají koupit i v chovatelských či rybářských potřebách a podávají se buď v celku, nebo nasekané na menší kousky (Sandfordová, 2003).

Velmi jednoduše se dá potrava i pěstovat. Takovýchto organismů je mnoho, nejznámější je žábronožka solná a malé roupice - takzvaný Grindal, dále pak háďátka, vířníci a nálevníci.

Žábronožka solná

Na rozdíl od vířníků a nálevníků, kdy se násada nachytá v rybníce, se vajíčka žábronožky solné kupují v obchodě. Nauplie jsou ideální potrava při odchovu ryb. Pro líhnutí vajíček je potřeba čirá skleněná či plastová láhev, která se naplní do cca $\frac{3}{4}$ slanou vodou a zavede se do ní vzduchovací kámen, tak aby visel těsně nade dnem. Poté se do ní přidají vajíčka, uzavře se hrdlo a postaví se na teplé místo. Do tří dnů by měla být voda mírně narůžovělá od vylíhnutých nauplií. V tuto chvíli je možné vodu opatrně slít přes jemné sítko, nauplie propláchnout ve sladké vodě a zkrmit (Sandfordová, 2003).

Roupice

Roupice se dají získat buď od chovatele, nebo na výstavě ryb a pěstují se v mělké plastové krabici s perforovaným víkem. Ta se naplní cca z poloviny kompostem a přidá se násada. Krmí se navlhčeným světlým pečivem a ovesnými vločkami. Většina povrchu kompostu se zakryje sklem, ze kterého se pak roupice odebírají (Mills, 1995).

4.2 Vybrané skupiny živočichů

DOČASNÁ AKVÁRIA

4.2.1 *Insecta* - hmyz

Larvy amfibického a akvatického hmyzu

Ephemeroptera – Jepice

V akváriu se dají chovat pouze v larválním stádiu, ve kterém jepice tráví většinu svého života. Larvy procházejí 20-30 vývojovými stupni. Od dospělců se odlišují základy pohlavních orgánů a křídel, velmi dobře vyvinutým kousacím ústrojím a vzdušnicovými žábrami na zadečku (Macek, 2001).



Obrázek 11: Larva jepice

Najdeme je ve všech typech vod, kromě rašelinných, a podle toho, kde je nasbíráme, volíme také intenzitu proudění vody. Jednotlivé druhy larev jsou různě citlivé na kvalitu vody (Vondřejc, 1994). Akváriu pro jejich chov vybavíme pískem a kameny, doplníme o rostliny, z nichž některé musí vyčnívat nad vodní hladinu. Jepice se živí rostlinným detritem, rozsivkami nebo živočišnými zbytky.

Můžeme na nich demonstrovat vnější stavbu těla, vnější kostru a její svlékání, dýchání vnějšími tracheálními žábrami na zadečku, srovnání jednotlivých ekologických typů larev a jejich přizpůsobení na odlišné prostředí, jejich vývoj s nedokonalou proměnou (Hanel, 2004). Určovací klíč je uveden v monografii Rozkošného a kol. (1980), údaje o chovu uvádí Skuhřavý a kol. (1969).

Plecoptera – Pošvatky

Larvy žijící ve vodě se podobají tvarem těla dospělému jedinci. Válcovitě protažené tělo s dvěma štěty na zadečku se od nich liší vyvinutým ústním ústrojím, základy křídel a tracheálními žábrami na hrudi. Vývoj trvá od jednoho do tří let. Chladnější voda vývoj urychluje, teplejší zpomaluje (Macek, 2001).



Obrázek 12: Larva pošvatky
(Böhlinger, 2009)

Vyskytují se ve sladkých vodách všeho druhu, většinou však v kamenitých částech toků, kde se drží na kamenech a pod nimi (Vondřejc, 1994).

Larvy chováme v malých nádobách s pískem a kameny, z nichž alespoň jeden musí vyčnívat z vody. Jako potravu volíme pro dravé druhy drobné živočichy, například larvy dvoukřídlého hmyzu, u býložravých pak nánosy řas, lišejníky, mechy či detrit (Macek, 2001).

Odonata – vážky

Larvy vážek mají kratší, širší tykadla a menší oči než dospělci. Poznávacím znakem je lapací maska, což je prodloužitelný a vymrštitelný pysk s makadly přeměněnými v drápovité nebo lžícovité kleště (Macek, 2001). Vymrštění masky je způsobeno zvýšením tlaku krvomízy a pod hlavu se skládá stahem svalů (Hanel, Lišková, 2003). Její tvar je odlišný u larev žijících v bahnitém dně a u volně žijících larev.

Larvy motýlic mají na posledním zadečkovém článku tři lupínkovité vzdušnicové žábry, které slouží i jako ploutvičky k plavání. Larvy šídla mají zadeček zakončený krátkou trnovitou řitní pyramidou (Macek, 2001).

Vzhledem k silnému kanibalismu larev je chováme v malých oddělených nádobách s pískem, kameny nebo kořeny s rostlinami, kdy alespoň jedna dosahuje nad vodní hladinu. Většině larev vážek vyhovuje stojatá voda, kromě larev klínatek a páskovců, které žijí zahrabány v písčném dně tekoucích vod (Hanel, 2004). Vývoj nymfy trvá od několika týdnů po několik

let a larvy se svlékají 10-15 krát (Hanel, Lišková, 2003). Krmit můžeme máloštětinatci, larvami pakomárů, blešivci, ale i kousky žížal, protože larvy reagují na pohyb.

Můžeme na nich demonstrovat odlišnou vnější stavbu těla, vnější kostru, příjem potravy a lapací masku, různé typy pohybů, nenápadné zbarvení a u některých dokonce i barvoměnu v závislosti na typu podkladu nebo vývoj s proměnou nedokonalou (Hanel, 2004). Určovací klíč je uveden v monografii Rozkošného a kol. (1980), údaje o chovu uvádí Skuhrový a kol. (1969).



Obrázek 13:
Larva šídla – hřbetní strana



Obrázek 14:
Larva šídla – břišní strana

Trichoptera – chrostíci

Vyskytují se dva druhy larev chrostíků. Eruciformní larvy si staví přenosné schránky, kdy lepí různý materiál pomocí výměšků snovacích žláz. Výběr materiálu závisí na druhu a na místě výskytu. Lehčí materiál, jako části rostlin, využívají larvy ze stojatých vod, těžší materiál, jako písek, kamínky nebo úlomky ulit měkkýšů, používají druhy žijící na dně potoků a bystřin. Kampodeoidní larvy žijí buď volně, nebo si tkají obytné a lapací sítě. Larvy mají silně vyvinuté kousací ústní ústrojí a na spodním pysku ústí párové snovací žlázy. První pár nohou využívají larvy ke sběru materiálu na stavbu schránky, druhé dva páry slouží k pohybu. K přidržování k schránce nebo podkladu pak využívají drápky na konci zadečku (Macek, 2001). Býložravé larvy se krmí řasami, dravé pak larvami komárů, pakomárů a drobným vodním hmyzem.

Lze na nich demonstrovat vnější stavbu larev i schránek nebo preferenci materiálu ke stavbě schránky (Hanel, 2004). Určovací klíč je uveden v monografii Rozkošného a kol. (1980), údaje o chovu uvádí Skuhrový a kol. (1969).



Obrázek 16: Larva chrostíka bez schránky – hřbetní strana



Obrázek 15: Larva chrostíka bez schránky – břišní strana

Heteroptera – ploštice

Tělo ploštic je většinou zploštělé a jejich bodavě sací ústrojí má charakteristický bodec, který je krátký a mohutný u dravých druhů, nebo tenký a dlouhý u druhů sajících rostlinné látky. Po vpichu jsou do tkáně vpraveny sliny, které ji natráví do kašovité podoby. Sání potravy je umožněno mohutnými svaly v předústní dutině (Macek, 2001). Přední pár křídel ploštic je přeměněn na polokrovky, které nezakrývají celou část spodních blanitých křídel. Vodní ploštice jsou poměrně dobře odlišitelné podle typické stavby těla (Hanel, Lišková, 2003).

Akvárium pro jejich chov zařizujeme pískem, kameny a dostatkem rostlin. Vždy jej důkladně zakryjeme, aby ploštice nemohly ulétnout. Ploštice preferují stojatou vodu, proto filtrujeme spíš občasně, ale kvalitu vody pečlivě hlídáme. Býložravým druhům slouží k potravě nánosy řas v akváriu, dravé krmíme vodním hmyzem nebo kousky masa (Hanel, 2004). Určovací klíč na larvy je uveden v monografii Rozkošného a kol. (1980). Rozšiřující informace o vodních plošticích najdeme i v publikaci Javorka (1978).

Notonecta glauca - znakoplavka obecná

Znakoplavka obecná dorůstá do 15 mm, má klenutý hřbet a kýlovité břicho a na konci zadečku má dýchací otvor. Zdržuje se většinou u vodní hladiny, kde sbírá uvízlý hmyz. Chvění hladiny vnímá vibračními smysly na třetím páru nohou. K hladině jako jediná z vodních ploštic vystupuje hřbetem dolů. Plave naznak, díky vzduchovým bublinkám, zachyceným na hydrofobních chloupkách na hřbetě (Hanel, 2004). Změnami v objemu a tlaku



Obrázek 17: Znakoplavka obecná
(©Storey, 2012)

v bublině pak získává informace o poloze i množství vzduchu v bublině (Lellák a kol., 1978, Macek, 2001). Lze ji lovit planktonní sítí ve stojatých vodách. Citelně bodá (Hanel, in verb.).

Naucoris cimicoides – bodule obecná

Má plně vyvinutá křídla, ale díky slabé svalovině není schopná letu. Žije ve stojatých, bohatě zarostlých, čistých vodách pod kameny či mezi rostlinami. Na hladinu vystupuje zadečkem napřed (Hanel, Lišková, 2003). Je dravá a živí se larvami vodního hmyzu, plži nebo rybím potěrem (Hanel, 2004). Lze ji lovit planktonní sítí ve stojatých vodách. Citelně bodá (Hanel, in verb.).



Obrázek 18: Bodule obecná

Nepa cinerea – splešťule blátivá

Až 22 mm dlouhá ploštice s nápadně plochým tělem je dobře přizpůsobena životu v mělčinách stojatých vod zarostlých rostlinami. Proto i akvárium musí být k tomu přizpůsobeno (Hanel, 2004). Její tělo připomíná uschlý list a při vyrušení se staví mrtvou (Hanel, Lišková, 2003). Na zadečku má dlouhý dýchací sifon, kterým si doplňuje z hladiny vzduch. Poblíž dýchacích průduchů má splešťule vyvinutý polohový smyslový orgán (Macek 2001). Za potravu předkládáme larvy hmyzu, pulce, drobné rybky, kterých se pak zmocňuje klešťovitými předními nohama (Hanel, 2004). Lze ji nalézt těsně u břehu stojatých vod na bahnitěm dně. Citelně bodá. Nutno ji mezi prsty opatrně uchopit, aby nemohla použít bodavě savé ústrojí (Hanel, in verb.).



Obrázek 20: Splešťule blátivá –
hřbetní strana



Obrázek 19: Splešťule blátivá –
břišní strana

Ranatra linearis – jehlanka válcovitá

Jehlanka dorůstá délky přes 3 cm a svým vzhledem připomíná hnědou větvičku. Při vyrušení ji také napodobuje a staví se mrtvou (tanatóza). Je dravá a kořist lapá předními nohama (Hanel, 2004). Zdržuje se hlavně v rostlinách, ale můžeme ji i spatřit pohybující se na hladině, využívající dosahujících listů vodních rostlin (Hanel, Lišková, 2003). Velmi dobře létá a dokáže překonat značné vzdálenosti (Lellák a kol. 1978). Nejlépe ji najdeme tak, že chumáč podvodních rostlin vylovíme na břeh a zde rostliny opatrně prohlédneme (jehlanka se ale nepohybuje a napodobuje ulomený klacík) (Hanel, in verb.).



Obrázek 21: Jehlanka válcovitá
(Falatico, 2012)

Sigara falleni – klešťanka obecná

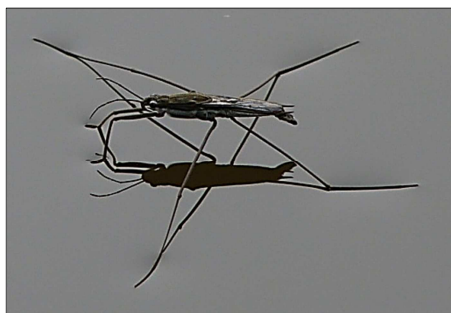
Žije ve stojatých vodách s porosty rostlin. Vystupují k hladině hlavou a hrudí napřed a jako jediná je schopná startovat přímo z hladiny (Hanel, Lišková, 2003). Přední nohy mají přeměněny v typickou palu s otrněným políčkem. Zvláště samci třou o spodní hranu hlavy a vydávají tak zvukové signály, čímž zajišťují soudržnost hejna (Macek, 2001). Živí se řasami, které si shrabují zkrácenými předními nohama k ústům (Hanel, 2004). Klešťanky nejsnadněji ulovíme planktonní sítí ve stojatých vodách (Hanel, in verb.).



Obrázek 22: Klešťanka obecná

Gerris lacustris – bruslařka obecná

Až 1,5 cm dlouhá ploštice, většinou hnědé barvy, kterou najdeme ve stojatých vodách. Za rychlý pohyb bruslařky ve vodě jsou zodpovědné hlavně zadní nohy, prostřední pak slouží jako kormidlo. Přední končetiny používá bruslařka k lovu kořisti, a to zejména živého nebo mrtvého hmyzu. Registruje chvění vody, které hmyz způsobuje při kontaktu s povrchem vodní hladiny (Nicholls, 2012). Svou kořist vysává většinou na místě. Na souši jsou ale neohrabané, při ohrožení vyskakují až do výšky do 10 cm. Křídla mohou být v různých stupních zakrnělosti (Lellák a kol. 1978). Na souši pod spadaným listím prezimují a na jaře se vrací zpět do vody (Macek, 2001). K lovu na stojatých vodách lze použít planktonní síť (Hanel, in verb.).



Obrázek 24: Bruslařka obecná



Obrázek 23: Bruslařka obecná – břišní strana

Hydrometra stagnorum - vodoměrka štíhlá

Přibližně 13 mm dlouhá, štíhlá ploštice tmavě šedé až černé barvy s velmi dlouhou, hlavou, která je větší, než hrud' (Nicholls, 2011).

Všechny páry kráčivých končetin jsou podobně dlouhé (první pár není zkrácený) (Javorek, 1978). Pohybuje se pomalými, kráčivými pohyby v pobřežním pásmu stojatých vod s hustým porostem



Obrázek 25: Vodoměrka štíhlá

vodních rostlin. Za soumraky loví těsně u hladiny málo pohyblivý hmyz včetně larev komárů, který vyhledává především čichem. Kořist vysává u břehu (Macek, 2001). V případě vyrušení skáče (Nicholls, 2011).

Coleoptera – brouci

Základní údaje o běžnějších druzích lze nalézt v publikaci Hůrky (2005).

Lze na nich demonstrovat vnější stavbu těla (u vírníků i dělené oči), adaptace na vodní prostředí, pohyb, dýchání, potravní specializace nebo přezimování. U larev pak různé ekologické typy a mimotělní trávení u larev vodomilů.

Dytiscus marginalis – potápník vroubený

Oválné nebo vejčité tělo, hydrodynamického tvaru, je zpravidla výrazně dorzoventrálně zploštělé. (Boukal, a kol., 2007) Dorůstá délky 2,7 – 3,5 cm (Hanel, Lišková, 2003). Zadní nohy jsou přeměněny ve veslovací orgány se zploštělými chodidly a dlouhými brvami. U samců jsou pak chodidla předních nohou přeměněna v přísavné destičky, kterými si přidržuje samičku při páření. Specifickou hmotnost těla reguluje množstvím vody zadržované v konečníku. (Macek, 2001) Dýchá vzdušný kyslík ze vzduchové bubliny v prostoru pod krovkami, kterou musí doplňovat tím, že vystrčí konec zadečku nad hladinu (Macek, 2001).



Obrázek 26: Potápník vroubený (Offwell Woodland & Wildlife Trust, 2012)

Dospělci přezimují zpravidla v substrátu mimo vodu (Boukal, a kol., 2007) nebo ve vodních nádržích ukrytí v prázdných ulitách plžů (Hanel, Lišková, 2003). Potápníci jsou draví a loví kořist odpovídající jejich velikosti od drobných korýšů a larev jiného hmyzu až po malé obratlovce, jako jsou pulci žab či rybí plůdek (Boukal, a kol., 2007).

Potápník vroubený je v ČR nejhojnější zástupce rodu, běžným na celém území, ale je u nás známo 132 druhů (Boukal, a kol., 2007). Osídluje téměř všechny typy stojatých nebo mírně tekoucích vod. (Macek, 2001). Lovíme ho ve stojatých vodách planktonní sítí (obdobně i menší druhy potápníků) (Hanel, in verb.).

Hydrous piceus – vodomil černý

Dorůstá délky 4 – 5 cm a řadí se tak k největším evropským broukům (Hanel, Lišková, 2003). Jeho tělo je klenuté, oválné a má proudnicový tvar. Tykadla jsou zakončena zploštělým článkem, paličkou, kterou nabírá vzduch z hladiny. Smyslovou funkci tykadel převzala čelistní makadla (Macek, 2001). Dýchání je zajišťováno hlavně tenkým vzduchovým filmem na břiše, který se zde drží díky nesmočitelnému obrvení (Hanel, Lišková, 2003).



Obrázek 27: Vodomil

Dospělec může být býložravec nebo saprofág, živící se odumřelými organickými zbytky, především rostlinného původu (Macek, 2001). Vyskytují se v litorální zóně a při břehu nejrůznějších typů stojatých vod. V současné době je však nalézán

poměrně vzácně v rybnících s bohatým litorálním pásmem, častěji je nalézán jen v CHKO Třeboňsko a na jižní Moravě (Boukal, a kol., 2007). Planktonní sítí mezi vodní vegetací nalovíme spíše jiné menší druhy vodomilů (viz Hanel, Lišková 2003).

Haliplidae – plavčíkovití

Imaga mají silně klenuté, člunkovité tělo a jejich velikost se pohybuje mezi 1,5–5,0 mm. Jsou pro ně charakteristické velké krytky zadních kyčlí, pod které si brouci ukládají bublinu vzduchu. Ta jim umožňuje přijímat také kyslík rozpuštěný ve vodě a nemusí se proto často vynořovat k hladině (Boukal, a kol., 2007), kde si při proražení hladiny koncem zadečku nabírají čerstvý vzduch pod krovky



Obrázek 28: Plavčík *Haliplus* sp.
(Mégroz, 2012)

systemem kanálků (Hanel, Lišková, 2003). Nohy mají jen částečně uzpůsobené k plavání (Boukal, a kol., 2007). Na rozdíl od potápníků plavou střídavým pohybem všech tří párů končetin. Živí se především rostlinnou potravou (Hanel, Lišková, 2003). Většina druhů obývá, mělké, stojaté nebo mírně tekoucí vody s bohatou vegetací. Nejčastější druhy v České republice jsou plavčík rudošitý (*Haliplus ruficoli*) a *Haliplus heydeni*, kteří jsou mezi sebou také často zaměňováni (Boukal, a kol., 2007). Lovíme planktonní sítí ve stojatých vodách (Hanel, in verb.).

Gyrinidae – vírníkovití

Dospělí vírníci dosahují velikosti od 3 do 8 mm, jejich tělo je černé, lesklé oválné a zpravidla dorzoventrálně zploštělé (Boukal, a kol., 2007). Jsou přizpůsobeni k životu na vodní hladině, po které se pohybují díky výměšku řitních žláz, který zvyšuje povrchové napětí vody (Macek, 2001). Dýchají tedy vzdušný kyslík (Boukal, a kol., 2007). Dále je pro ně charakteristické rozdělení očí přepážkou na dvě



Obrázek 29: Vírník *Dineutus ciliatus* (Chandler, 2008)

části. Horní část oka slouží k vnímání dění nad hladinou a spodní oči slouží k vidění pod hladinou (Hanel, a kol., 2003). Krátkými, ztlustlými tykadly pak vnímá chvění vodní hladiny. Přední nohy jsou prodlouženy a slouží k uchopení kořisti z hladiny (Boukal, a kol., 2007). Jsou draví, živí se zejména hmyzem spadlým na hladinu. Prostřední a zadní nohy, které jsou zkrácené a zploštělé, slouží k pohybu. Pohybují se součinně, ale každý pár s jinou frekvencí. Při ohrožení se vírníci bleskurychle potápějí (Macek, 2001). Mají dobře vyvinutý druhý pár křídel a mohou létat (Boukal, a kol., 2007).

Obývají stojaté a tekoucí vody a nejhojnější je u nás *Gyrinus substriatus*, který se od nejznámějšího vírníka obecného (*Gyrinus natator*) liší pouze typem tečkování na ploše krovek (Hanel, Lišková, 2003).

4.2.2 *Turbellaria* – ploštěnky

Doplňující informace o ploštěncích lze nalézt ve skriptech Lelláka a kol. (1978).

Jsou prvním živočišným kmenem s třemi zárodečnými listy a s vylučovací soustavou, která má u ploštěnek podobu plaménkových buněk (Motyčka, Roller, 2001). Jejich tělo je dvoustraně souměrné, ploché a nečlánkované. Na hlavové části jsou umístěny smyslové orgány. Jako ochrana slouží rhabdity uložené v pokožce, které při podráždění ploštěnka vypuzuje a které ve vodě bobtnají. Jsou typické svou vysokou regenerační schopností (Hanel, Lišková, 2003). Naučí-li se ploštěnka například vyhledávat určitý zdroj potravy, umí to po rozřezání i nově vzniklí jedinci (Motyčka, Roller, 2001). Jsou to většinou dravci, v přírodě se živí koryši, máloštětinatci nebo i detritem, lze je však krmit i malými kousky masa (například rozkrájenými žížalami) (Hanel, 2004). Sladkovodní ploštěnky můžeme chovat v nádobě již o obsahu 0,5-1l vody na 5-10 ploštěnek. K vybavení akvária stačí několik plochých kamenů na dno, vodní rostliny, a vzduchování. Nádoba s ploštěnkami by neměla být vystavována slunci a voda v ní, nejlépe z naleztiště, by se měla udržovat čistá (Hanel, 2004).

Nalézáme je v mírně tekoucích i stojatých vodách pod kameny nebo kusy dřeva (Hanel, Lišková, 2003).

Můžeme demonstrovat jejich vnější stavbu těla, ochranné vypuzení rhabdidiů, které se ve vodě po čase rozpouštějí, regenerační schopnosti, citlivost na znečištění, negativní fototaxi, pozitivní rheotaxi nebo schopnost vyhledat zdroj potravy (Hanel, 2004).

Dendrocoelum lacteum – ploštěnka mléčná

Bílá až průsvitná ploštěnka dorůstající kolem 2,5 cm s viditelným střevem se třemi větvemi. Je velice odolná vůči vnějším vlivům, jako je vyšší teplota vody či znečištění (Motyčka, Roller, 2001).

Dugesia gonocephala – ploštěnka potoční

Až 1 cm velká, ploštěnka s tmavě zbarvenou hřbetní stranou těla a se světlejší břišní stranou (Hanel, Lišková, 2003). Nalézáme jí v dolních tocích potoků

(Motyčka, Roller, 2001).



Obrázek 30: Ploštěnka mléčná

STÁLÁ AKVÁRIA

4.2.3 *Molusca* - měkkýši

Plži

Údaje o biologii a poznávacích znacích lze nalézt např. v publikacích Pflagra (1988) a Berana (1998).

Předožábří – jednopředsíňoví

Viviparus contectus – bahenka živorodá

Předožábří plž se zavalitým tělem a krátkou širokou hlavou, která vepředu vybíhá v kyjovitý rypák. Jejich ulita se při zatažení uzavírá trvalým víčkem a díky tomu vydrží i delší dobu na suchu (Motyčka, Roller, 2001). Barva ulity je hnědozelená, obvykle se třemi podélnými hnědými pruhy (Vondřejc, 1994). Mají zřetelný pohlavní dimorfismus, kdy samec má nápadně ztloustlé pravé tykadlo, které slouží jako kopulační orgán (Hanel, Lišková, 2003). Samice zadržují oplozená vajíčka v plášťové dutině a rodí již živá mláďata s ulitkami (Motyčka, Roller, 2001). Jako potrava slouží de.trit, řasy a rozsivky, které filtruje z bahna uloženého na dně (Hanel, 2004).

Najdeme jí především ve stojatých vodách, ale může obývat i zarostlé proudící toky (Motyčka, Roller, 2001). Plž se zdržuje v bahně na dně a mívá proto ulitu z velké části potaženou slizem a detritem (Pfleger, 1988).

Plicnatí –spodnoocí

Lymnaea stagnalis – plovatka bahenní

Plovatka bahenní má světle nebo tmavě hnědou ulitu, vejčitého tvaru s protáhlým ostrým vrcholem a nápadně rozšířeným posledním závitem. Tělo je hnědé až šedé a na hlavové části má lalokovitá tykadla (Machač, 2009). Živí se řasami, rostlinami i mrtvými živočichy (Hanel, 2004). Patří mezi nejběžnější vodní plže u nás, obývá zarostlé, stojaté i



Obrázek 31: Plovatka bahenní

mírně tekoucí vody, ale i periodické tůně (Hanel, Lišková, 2003). Není náročná na kvalitu vody. Často se pohybuje na povrchu vodní hladiny, kde pomocí dýchacího otvoru získává vzdušný kyslík (Machač, 2009). Frekvence nabírání čerstvého vzduchu je závislá na obsahu kyslíku rozpuštěného ve vodě – při teplotě 15°C téměř nevystupuje k hladině, při vyšší teplotě dochází k výměně vzduchu 7-20x za hodinu (Lellák a kol. 1978). Bývá mezipřevodcem parazitických červů (Vondřejc, a kol., 1994).

Planorbarius corneus – okružák ploský

Rudohnědá až olivově hnědá ulita je zatočená v jedné rovině (Vondřejc, a kol., 1994). I když se jeví jako pravotočivá, dýchací i pohlavní otvor jsou umístěny na levé straně, což je typické pro levotočivé plže (Motyčka, Roller, 2001). Krátká noha je šedivá a tykadla jsou dlouhá a nitkovitá (Machač, 2010). Jako jeden z mála plžů má červené krevní barvivo podobné hemoglobinu (Motyčka, Roller, 2001). Protože patří mezi plicnaté plže, vystupuje k hladině doplnit kyslík. Frekvence výstupů je závislá na teplotě vody, a tím i na obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě (Hanel, 2004) a na množství kyslíku v dýchací dutině (Lellák a kol. 1978). Živí se živými i uhynulými rostlinami (Machač, 2010). Je běžný zejména v nížinách, kde obývá stojaté až mírně tekoucí vody bujně zarostlé rostlinami (Hanel, Lišková, 2003). Patří k plžům hojně využívaným ve sladkovodní akvaristice (Frank 2000).



Obrázek 32: Okružák ploský

Ancylus fluviatilis - kamomil říční

Žlutě až šedobíle zbarvená ulita okrouhle vejčitá, čepičkovitého tvaru bez závitů, jejíž vrchol je ukloněn doprava a dozadu. Kamomil je vždy ukryt v ulitě a není tak vidět ani při lezení (Vondřejc, a kol., 1994). Nemá vyvinutou plicní dutinu ani žábry, ale dýchá prokrveným okrajem pláště a kožním záhybem mezi okrajem pláště a nohou. Živí se řasami a rozsivkami (Motyčka, Roller, 2001). Vyskytuje se od nížin až po horské polohy v rychle tekoucích kamenitých vodách (Hanel, Lišková, 2003). Najdeme ho na kamenech od pramenišť až po největší řeky (Beran, 1998).



Obrázek 33: Kamomil říční
(© shneckli, 2008)

MIŽI

Základní informace o jednotlivých druzích lze získat v publikacích Pfliegera (1988) a Berana (1998).

Listožábří

Sinanodonta woodiana - škeble asijská

Hnědě až načervenalé zbarvená lastura je eliptická až téměř kulová. Nepůvodní druh, předpokládá se, že je její výskyt vázán některé migrující invazní druhy ryb. Vyskytuje se zejména v odstavných ramenech, větších řekách, tůních a rybnících. K životu potřebuje místa se silnou vrstvou sedimentu, do kterého se asi ze dvou třetin zahrabává a s



Obrázek 34: Škeble asijská

pomocí lamel filtruje planktonní potravu z vody. Vyžaduje čistou vodu s trvalým prouděním a je velmi citlivá na znečištění vody (Beran 1998).

4.2.4 *Annelida* - kroužkovci

Doplňující informace o kroužkovcích lze nalézt ve skriptech Lelláka a kol. (1978).

Tubifex tubifex - nitěnka větší

Nitěnky mají válcovité, pravidelně článkované tělo s čtyřmi svazky štětín na každém článku, které slouží jako opora (Hanel, Lišková, 2003). Žijí zahrabáni v bahnitém dně, kde si kolem sebe budují ochranou trubičku.

Z ní vysouvají pouze zadní část těla, kterou komíhají, aby zajistili přísun kyslíku rozpuštěného ve vodě. Díky hemoglobinu v hemolymfě, jehož množství je úměrné množství kyslíku ve vodě, jsou schopni žít i při jeho



Obrázek 35: Nitěnka větší (Antušek, 2005)

nízkých koncentracích (Lellák a kol. 1978, Hanel, 2004). Podle pokusů Alsterberga (1922, cit. Lellák a kol. 1978) vydrží 25 dnů ve vodě bez kyslíku. Živí se detritem a bakteriemi, přičemž přijímají veškerý materiál a nestravitelné zbytky vyvrhují (Hanel, Lišková, 2003). Nitěnky nejsou citlivé na kvalitu vody, naopak je najdeme například v ústích městských stok (Motyčka, Roller, 2001). V nepříznivých podmínkách encystují (Lellák a kol. 1978). Podrobný popis, jak chovat a rozmnožovat nitěnky jako potravu pro akvarijní živočichy, zmiňuje například Hanel (2004).

Haemopsis sanguisuga - Pijavka koňská

Má až 6 cm velké tělo, jehož články jsou zploštělé a rýhované, čímž zvětšují svůj povrch a mohou lépe vstřebávat kyslík obsažený ve vodě (Motyčka, Roller, 2001). Mají dvě přísavky, jednu na přední části těla a druhou na jeho konci, jejichž pomocí se pohybují po substrátu (Hanel, 2004). Jako potravu jim slouží bezobratlí živočichové (Motyčka, Roller, 2001).



Obrázek 36: Pijavka koňská (Albert, 2010)

Kokony volně odkládá na dno (Lellák a kol. 1978). Můžeme jí nalézt ve stojatých i tekoucích vodách.

Příbuzná pijavka lékařská (*Hirudomedicinalis*) patří k celosvětově chráněným druhům, u nás se vyskytuje vzácně na jižní Moravě (Hanel, Lišková, 2003), takže se s ní běžně nesetkáme. Studenododní akvárium pro pijavky zařizujeme běžným způsobem, musíme se však ujistit, že je dobře zakryté (Hanel, 2004).

4.2.5 Araneae - pavouci

Argyroneta aquatica - vodouch stříbřitý

Ačkoliv je jediný vyloženě vodní pavouk na světě, není životu ve vodě nijak přizpůsoben. Je velký 1-2 cm a vyskytuje se u něj pohlavní dimorfismus, kdy sameček je větší a má zašpičatělý zadeček (Macháč, 2008). Je hnědě zbarvený a pokrytý na zadečku a spodní straně hlavohruď krátkými hustými chloupky, na kterých ulpívá bublina vzduchu. Z této vrstvy vzduchu čerpá vodouch stříbřitý pod vodou kyslík. Zásobu vzduchu musí doplňovat vystrčením zadečku nad vodní hladinu (Motyčka, Roller, 2001).



Obrázek 37: Vodouch stříbřitý
(© Hlásek, 2012)

Pokud je díky čerstvé vzduchové bublině překompenzován, může ve vodě plavat v poloze na zádech (Hanel, 2004). Mezi rostlinami nebo na kamenném dně si staví zvon, který naplňuje vzduchem a ve kterém pobývá většinu času. Při stavbě zvonu musí vystoupit k hladině v průměru 10x (někdy i 50x), stavba zvonu trvá asi 0,5 až 1,5 hodiny (Lellák a kol. 1978). Tráví zde také svou kořist, kterou bývají vodní bezobratlí, zejména pak beruška vodní, a to proto, aby se mu ve vodě trávící šťávy nenařídily (Macháč, 2008). Jeho jed patří k nejprudším z našich pavouků a kousnutí je citelné. Najdeme jej v čistých stojatých, hustě zarostlých vodách (Hanel, Lišková, 2003). Nejlépe ho ulovíme tak, že vyndáme z vody trs podvodní vegetace na břech a pomalu ji prohlížíme. Od jiných pavouků žijících u vody ho poznáme mimo jiné i podle toho, že se snaží ukrýt pod vodní hladinou (ostatní pavouci prchají po hladině nebo na souš) (Hanel, in verb.). Akvárium pro vodoucha stříbřitého zařizujeme pískem, kameny a větším množstvím rostlin. Díky eutrofizaci vod, mizí jeho přirozená potrava a stává se proto vzácnějším. V některých zemích je proto již prohlášen za vzácného (Motyčka, Roller, 2001). V České republice jej můžeme najít například na Třeboňsku, Poodří, Ostravsku či na Štramberku (Macháč, 2008).

4.2.6 Crustacea - korýši

Doplňující informace o biologii vodních korýšů lze nalézt ve skriptech Lelláka a kol. (1978).

Asellus aquaticus - beruška vodní

Až 12 mm velké, dorzoventrálně zploštělé tělo (Vondřejc, a kol., 1994).

Tělní články jsou sklerotizovány uhličitanem vápenatým jen na hřbetní straně (Hanel, 2004). Je odolná proti znečištění vody. Zdržuje se ve stojatých i mírně tekoucích vodách v místech se spadáním listů (Vondřejc, a kol., 1994). Zde se živí nánosem řas nebo listů. V akváriu musíme tyto podmínky napodobit. Demonstrovat můžeme vnější stavbu těla, způsob pohybu po substrátu, ožer listů až na žilnatinu nebo rozmnožování (Hanel, 2004).



Obrázek 38: Beruška vodní

Gammarus fossarum - blešivec potoční

Až 24 mm velké tělo, které je ze stran silně zploštělé, díky čemuž se pohybuje na boku (Vondřejc, a kol., 1994). Hlava srůstá s prvním hrudním článkem v hlavohruď, ostatní články jsou volné, opatřené párem nohou. Hrudní nožky zajišťují pohyb po podkladu, zatímco zadečkové nožky slouží k plavání (Hanel, 2004). Vyskytuje se v čistých a chladných tekoucích vodách pod kameny či rostlinným materiálem (Hanel, Lišková, 2003). V akváriu musíme napodobit přirozené podmínky písčným dnem s kameny, rostlinným materiálem, filtrací a chladnou vodou.



Obrázek 39: Blešivec potoční

Ukázat můžeme především vnější stavbu těla, způsob pohybu, ale i způsob rozmnožování (Hanel, 2004).

KREVETY

Chovné akvárium pro krevety zařizujeme minimálně o objemu 50 litrů, i když trpasličí krevety mohou být umístěny i do menších nádrží. Zařizujeme ho běžným způsobem, na dno však dáme jemný písek a vybudujeme velký počet úkrytů a akvárium dobře utěsníme.

Demonstrovat můžeme jejich vnější stavbu těla a její různé specializace, částečně i vnitřní, potravní specializaci, pohyb a vývoj (Lukhaup, Pekny, 2008)

Caridinia cantonensis – kreveta kantonská

Dorůstá délky až 3 cm a je chována v mnoha barevných formách.

Není příliš náročná na hodnoty vody, snáší tvrdost vody až 10 °N, pH od 6,25 po 7,5 a teplotu vody od 10°C do 20 °C. Přesto, je-li přesunuta z velmi měkké vody do tvrdé, může dojít k úhynu. Stejně

tak jí vyhovuje přirozené střídání teploty vody v průběhu roku, akvárium tedy není třeba vytápět (Lukhaup, Pekny, 2008). Je všežravá a likviduje nánosy řas (Patoka, 2010).



Obrázek 40: *Caridinia cantonensis*
– kreveta kantonská
(©Dennerle GmbH, 2012)

Neocaridina zhangjiajiensis

Je chována v mnoha vyšlechtěných barevných formách, dosahuje velikosti do 2,5 cm. Patří mezi extrémně přizpůsobivé krevety. Snáší teplotu vody o rozsahu od 10 – 30°C a pH 6,5 – 7,5 (Lukhaup, Pekny, 2008). Jako potravu požírá řasy, ale ochotně přijímá i krmivo pro akvarijní ryby (Patoka, 2010).



Obrázek 41: *Neocaridina zhangjiajiensis* var. White pearl
(©Dennerle GmbH, 2012)

Macrobrachium lanchesteri - kreveta sklovitá

Tato až 8 cm velká, průhledná kreveta byla první sladkovodní krevetou importovanou pro chov v akváriích. Patří k mírumilovnějším velkoramenným krevetám, můžeme jí tedy chovat ve skupině a společenském akváriu. Je to nenáročný druh, snáší tvrdost vody až 30°N, teplotu až do 33°C a pH v rozmezí od 6,4-8,3 (Lukhaup, Pekný, 2008).



Obrázek 42: *Macrobrachium lanchesteri* - kreveta sklovitá
(© Lukhaup, 2007)

Atya gabonensis – kreveta gabunská

Vyskytuje se v mnoha barevných odchylkách a i během života se její barva může měnit. Samec je větší než samice, měří obvykle do 12,5 cm a má mohutnější třetí pár kráčivých končetin. Je lepší je chovat ve skupině (Patoka, 2010). Je tolerantní k hodnotám vody, optimální je rozmezí pH od 6,25-7,5, tvrdost až 10°N a teplota do 30°C. Voda by měla být dobře prokysličená. Milují i silné proudění



Obrázek 43: *Atya gabonensis* – kreveta gabunská (© Lukhaup, 2007)

vody. Živí se filtrací drobných částic ve vodě. Ostatním obyvatelům nejsou nijak nebezpečné. (Lukhaup, Pekny, 2008) Jedinou zbraní jsou jejich vějířky, které v případě ohrožení skládají do ostrého trnu (Patoka, 2010).

RACI

Procambarus sp. Marple

Rak šedé barvy s nepravidelnými bílými a červenými skvrnami, který dorůstá až 15 cm (Pecháček, 2012). Samice se rozmnožují partenogeneticky a nosí vajíčka pod zadečkem na pleopodech. Po vylíhnutí zde ráčci zůstávají až do prvního svlékání, které nastává po cca 2-3 dnech (Difko, 2008). Interval mezi jednotlivým svlékáním se poté neustále prodlužuje. Svlečky jsou pro raky zdrojem stavebních látek, a proto se ponechávají v akváriu. Tito raci jsou potencionální nositelé plísňového onemocnění, takzvaného „račího moru“ (plíseň *Aphanomyces astaci*), a také z tohoto důvodu nesmí být vypouštěni do volné přírody (Pecháček, 2012). Rak *Procambarus sp.* je všežravý, složení potravy by mělo být co nejrozmanitější (Difko, 2008). Akvárium by mělo být dobře utěsněno, aby rak neunikl, a vybaveno velkým množstvím úkrytů a to tak, aby rak nemohl předměty podhrabat. Z akvarijní techniky je zapotřebí akvárium vybavit pouze filtrem (Pecháček, 2012). Teplota vody v akváriu by neměla klesnout pod 20 °C, pH vody by mělo být neutrální až slabě kyselé a tvrdost vody je vhodné udržovat v rozmezí od 10°dGH do 20°dGH. Voda by nikdy neměla obsahovat chlor, který je pro raky jedovatý. (Difko, 2008)

4.2.7 *Ichthyes* - ryby

Můžeme demonstrovat především jejich specializaci stavby těla na různé životní podmínky, změny zbarvení, způsob dýchání a průběh rozmnožování, epigamní projevy či rodičovskou péči některých ryb.

TROPICKÉ RYBY (vybrané příklady)

Thayeria boehlkei – tetra křivopruhá

Asi 6 cm dlouhá ryba, jejíž samička je o něco větší a má plnější břišní partii (Vernhoef - Verhallenová, 1998). Černý pruh prochází od skřelí až na dolní lalok ocasní ploutve a je pro ni typické šikmé držení těla s hlavou vzhůru (Kothe, 2009). Díky svému vzhledu je mezi akvaristy označována jako "Hokejka" (Pecháček, 2012).



Obrázek 44: *Thayeria boehlkei* – tetra křivopruhá (Anonym, 2012)

Dospělé jedince je vhodné chovat v hejnech a to i ve společném akváriu, ne však s příliš rušivými nebo velkými rybami. Vhodný je tmavý podklad, plovoucí rostliny a volný prostor k plavání (Vernhoef - Verhallenová, 1998). Akvárium by mělo být dobře přikryté, protože výborně skáčou (Frank, 1984). Pohybuje se v horní až střední části nádrže (Pecháček, 2012). Teplota vody by se měla pohybovat mezi 22-28°C, její pH pak mezi 6-7 a tvrdost vody mezi 5-20° dGH (= německých stupňů tvrdosti). Jako potravu přijímají suché krmivo, které střídáme s drobnými živými i zmraženými živočichy (Kothe, 2009).

Nannostomus beckfordi - drobnoústka pruhovaná

Dorůstá velikosti až 6 cm, její tělo je podlouhlé, zboku jen mírně zploštělé. Od tlamy po kořen ocasní ploutve se táhne černohnědý pruh, který se v noci mění na příčné pruhování. Sameček má zvláště v době tření sytější červené tělo i hřbetní, ocasní a řitní ploutev. Jeho břišní

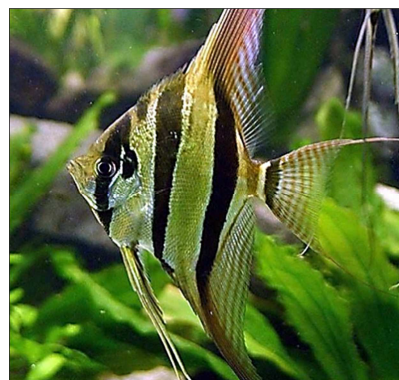


Obrázek 45: *Nannostomus beckfordi* - drobnoústka pruhovaná, pár v době tření (Angel007, 2011)

ploutve mají světle modré špičky (Frank, 1984). Samice má ploutve bezbarvé a je viditelně plnější (Schaefer, Kasselmann, 2007). Tento mírumilovný druh je všežravý, zpočátku však může přijímat pouze drobnou živou potravu (Sandfordová, 2003). Chováme je v alespoň šestičlenném hejnu (Pecháček, 2008). Snese teplotu vody od 23-26°C, pH v rozmezí 6-7,5 a tvrdost vody od 5° do 20° dGH (Kothe, 2009). Je to mírumilovná čilá rybka, která má však ráda dostatek úkrytů a drobnolisté rostliny (Randák, 2012).

Pterophyllum scalare – skalára amazonská

Tělo je vysoké(až 15 cm) a ze stran silně zploštělé s protaženými ploutvemi. Jedinou neprotaženou je ploutev prsní (Polák, 1986). Je vyšlechtěno mnoho barevných forem. Samec je od samic jen těžko rozeznatelný (Sandfordová, 2003). Je to většinou klidná, plachá, k ostatním rybám mírumilovná, ryba. (Vernhoef - Verhallenová, 1998). Přesto bývá v době rozmnožování k menším druhům ryb agresivní a může je dokonce požírat (Veškra a kol., 2012). Naopak některé ryby, jako parmičky čtyřpruhé, mohou okusovat skaláře její dlouhé ploutve. Mohou být lekavé či citlivé



Obrázek 46: *Pterophyllum scalare* – skalára amazonská (Anonym, 2012)

na hluk (Pecháček, 2011). Pro její chov je zapotřebí alespoň 50 cm vysoké akvárium s mírným proudem a okrajovým osázením rostlinami, do kterých se schovává (Vernhoef - Verhallenová, 1998). Vhodná je teplota vody v rozmezí 24-28°C, pH vody by mělo být mírně kyselé až neutrální (6-7) a voda by měla být měkká v rozmezí 3°-10° dGH (Kothe, 2009). Je citlivá na chemikálie, proto nemoci léčíme zvýšením teploty nebo přidáváme do vody kuchyňskou sůl (Polák, 1986). Je všežravá, ale musíme dát pozor, abychom jí nepřekrmovali (Sandfordová, 2003).

Betta splendens – bojovnice pestrá

Bojovnice pestrá je rybadorůstající až 6 cm, pěstovaná v mnoha barevných variantách a dožívající se maximálně 2 let (Froese, Pauly, 2012). Jsou známé výrazným pohlavním dimorfismem, kdy samci jsou velmi výrazně zbarveni a mají dlouze protáhlé ploutve, zatímco samice jsou mnohem méně výrazné (Kothe, 2009). Samci jsou známí svou rivalitou. Pokud se potkají, nejprve vztyčí kryty žaber a rozprostou ploutve (Mills, 1995). Může však dojít i k zápasům, které končí smrtí jednoho ze samců, proto chováme vždy pouze jednoho samce v nádrži. (Polák, 1986). Samci útočí i na svůj obraz v zrcadle (Mills, 1995). Protože samci mají silný rozmnožovací pud, je vhodné chovat s ním alespoň dvě samičky a v nádrži instalovat větší množství úkrytů. Bojovnice pronásledují menší rybky a samci naopak jsou obtěžováni velkými silnými druhy, které lákají jejich dlouhé ploutve (Vernhoef - Verhallenová, 1998).



Obrázek 48: *Betta splendens* – bojovnice pestrá, samec (Anandarajkumar, 2011)



Obrázek 47: *Betta splendens* – bojovnice pestrá, samice (Anonym, 2012)

Akvária by měla být osázena částečně hustým porostem s rostlinami dosahujícími k hladině. Ta by měla být klidná (Schaefer, Kasselman, 2007). Bojovnice se nadechuje nad hladinou a to v intervalu 2-20 minut v závislosti na obsahu kyslíku ve vodě (Pecháček, 2012a). Potravu přijímá jakoukoliv, teplota vody by měla být vyšší 24-28°C, pH 6-7,5 a tvrdost vody od 8° do 20°

dGH(Kothe, 2009) Teplota vzduchu nad hladinou musí být udržována v podobné hodnotě jako je teplota vody nebo teplejší, jinak by bojovnici hrozilo nachlazení (Pecháček, 2012a).

Corydoras paleatus – pancéřníček skvrnitý

Až 7 cm dlouhé tělo má rovné břicho a silně vyklenutý hřbet. Po obou stranách má dvě řady kostěných destiček, které jsou pro něj typické. Samec je menší a štíhlejší než samička a jeho hřbetní ploutev je vždy vzpřímená. Je schopný dýchat i vzdušný kyslík, který nabírá tlamou a který se vstřebává do těla prokrvenou sliznicí střeva (Polák, 1986). Do akvária umístíme písčité dno, aby si o hrubý materiál nepoškodili hmatové fousky (Kothe, 2009). Je



Obrázek 49: *Corydoras paleatus* – pancéřníček skvrnitý (Taylor, 2012)

dobře chovat více jedinců, snášejí se i různé druhy vzájemně. Jiných ryb si nevšímají, nekombinujeme je však s agresivními druhy (Vernhoef - Verhallenová, 1998). Je všežravý a sbírá potravu ze dna. Patří k nejodolnějším pancéřníkům, protože je na složení i teplotu vody nenáročný (Frank, 1984). Vyhovují mu následující hodnoty vody: teplota 18°C - 23°C, pH 6 – 8 a tvrdost vody 5 – 19 dGH (Froese, Pauly, 2012).

Ancistrus sp. – krunýřovec sp.

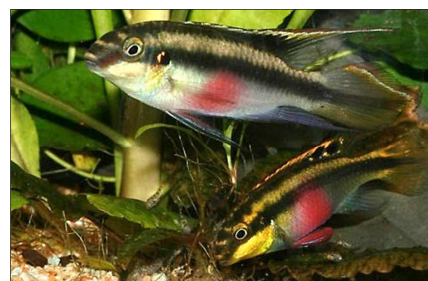
Až 15 cm dlouhé tělo, štíhlé a válcovité se špičatým, protáhlým rypcem. Ústa spolu se širokými pysky tvoří přísavku (Frank, 1984) Je všežravý, do akvárií se však pořizuje pro svou schopnost čistit nádrž od řas (Polák, 1986). Při nedostatku rostlinné potravy, může také okousat listy. Daří se mu ve skupině i jako solitérnímu jedinci. Tvrdost ani pH vody nejsou pro jeho chov důležité, voda však musí mít teplotu od 23°C do 27°C (Vernhoef - Verhallenová, 1998).



Obrázek 50: *Ancistrus* sp. – krunýřovec sp. (Alan, 2005)

Pelvicachromis pulcher - pestřenec červený

Samečci jsou až 10 cm velcí a mají zašpičatělé břišní ploutve, samičky jsou menší, silnější a mají červeně zbarvené břicho, a to zvláště v době tření (Polák, 1986). Rádi ryjí do dna, proto je zapotřebí silná vrstva písku nebo zaobleného štěrku. Vyhledávají klidnější místa a je důležité, aby bylo v akváriu velké množství úkrytů (Vernhoef - Verhallenová, 1998). Jsou silně teritoriální a proto se doporučuje chovat pouze jeden pár v akváriu (Pecháček, 2011). Vyžaduje pH vody 5 – 8, její tvrdost by se měla pohybovat v rozmezí 5 – 19 dGH a teplotu vody od 24°C do 25°C (Froese, Pauly, 2012).



Obrázek 51: *Pelvicachromis pulcher* - pestřenec červený, pár (© Nicora, 2006)

Astyanax mexicanus – tetra jeskynní

Až 9 cm dlouhá ryba kapkovitého tvaru, která je typická svým růžovým masitým zbarvením. Je způsobené ztrátou pigmentů a prosvítající krví (Kothe, 2009). Ve volné přírodě obývá jeskyně, ztratila tedy také zrak. I když má plůdek po vylíhnutí oči vyvinuté, nevidí s nimi a ony postupně degenerují a zarůstají. Jako kompenzaci má velmi dobře vyvinutou postranní čáru, čich i hmat.



Obrázek 52: *Astyanax mexicanus* – tetra jeskynní, (© CK Yeo, 2008)

Může tedy bez problému přijímat potravu (Frank, 1984). Je to hejnovitá ryba a je potřeba chovat nejméně pět jedinců, ostatní ryby nechává většinou na pokoji. Jsou dobří plavci, potřebují tedy prostornou nádrž, dobře osázenou rostlinami, s písčitým dnem a množstvím jeskynních úkrytů (Vernhoef - Verhallenová, 1998). Živí se nejen živočišnou, ale i rostlinnou potravou. (Frank, 1984). Není náročná na kvalitu vody, nevadí jí pokojové teploty, tvrdost vody by se měla pohybovat mezi 8°-10°dGH a pH vody by mělo být neutrální až slabě alkalické (pH 7-7,5) (Polák, 1986).

Carnegiella strigata – sekernatka mramorovitá

Silně vyvinuté hrudní a břišní partie umožňují sekernatkám aktivně létat, ale jde jen o krátkou vzdálenost. Při úprku vyskočí nad hladinu a s pomocí mávání prsních ploutví jsou schopné uletět ale až 5 metrů (Frank, 1984). Akvárium proto musí být větších rozměrů (min. 80 cm) a přiklopené (Jurníček, 2012). Vyžaduje také silné proudění vody a rostliny dosahující

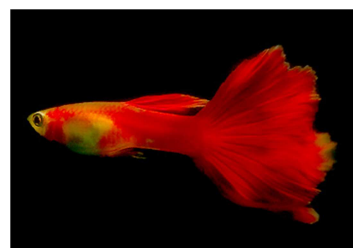


Obrázek 53: *Carnegiella strigata* – sekernatka mramorovitá (© Hacon, 2009)

až k hladině (Kothe, 2009). Je to hejnovitá, dobře plovoucí ryba a je zapotřebí chovat alespoň 5 jedinců. Potravu přijímá z hladiny, jako krmivo jsou vhodná vložková krmiva, komářích larvy nebo náletový hmyz (Vernhoef - Verhallenová, 1998).

Poecilia reticulata – živorodka duhová

Ryby s výrazným pohlavním dimorfizmem, kdy samec je menší a štíhlejší, většinou výrazněji zbarvený a s částí řitní ploutve přeměněné na pohlavní orgán, takzvané gonopodium (Vernhoef - Verhallenová, 1998). Je však vyšlechtěno nepřeberné množství



Obrázek 54: *Poecilia reticulata* – živorodka duhová (© Anonym, 2006)

forem, díky přešlechtění pak bývá náchylná k různým onemocněním (Veškrna, 2012). Nádrž by měla být hustě osázena jemnolistými rostlinami, s prostorem pro plavání (Vernhoef - Verhallenová, 1998). Tolerují rozsah teploty od 18 do 28°C, pH od 6,5 do 8,5 a tvrdost vody v rozsahu 10°-25° dGH. Do vody je vhodné přidávat mořskou sůl (Kothe, 2009). Jsou to mírumilovné, rychle se množící živorodé ryby. Samci pro své dlouhé ploutve nesmějí být chováni s kaprovitými rybami (Schaefer, Kasselman, 2007). Jsou to

všežravci, kteří potřebují pestrá potravu s obsahem řas (Polák, 1986).

Pseudocrenilabrus multicolor - tlamovec pestrobarevný

Až 8 cm dlouhý tlamovec, jehož samec je delší než samička

a v období rozmnožování je také pestřeji zbarvený (Frank,

1984). Kromě doby rozmnožování je mírumilovný a hodí se

k větším rybkám. Chovat by se měl jeden sameček s více

samičkám, a to v částečně zarostlé nádrži s velkým

prostorem pro plavání a s množstvím úkrytů. Potravu přijímají živou, zmraženou i sušenou (Kothe, 2009). Teplota vody by neměla klesnout pod 20°C, pH tolerují v rozmezí 6,5-7,5 a tvrdost vody od 5° do 15° dGH (Frank, 1984).



Obrázek 55: *Pseudocrenilabrus multicolor*
- tlamovec pestrobarevný (© Rak, 2012)

STUDENOVODNÍ RYBY

Nádrž pro naše studenovodní ryby zařizujeme kamenitým dnem a úkryty, které vytváříme rostlinnými houštinami či kamenných dekorací. Z rostlin můžeme použít naše rostliny, jako je vrbina penízková, růžkatec nebo stolístek. Ryby bývají náročné na množství vzduchu ve vodě, proto intenzivně vzduchujeme (Hanel 2004).

Gobio gobio - hrouzek obecný

Dlouhý maximálně 14 cm, hnědavý s 6 až 12 tmavými skvrnami na boku, přičemž zbarvení jedinců z proudících řek je výraznější (Hanel, Lusk, 2005). Hejnovitá rybka, která se rychle a bezproblémově množí (Pecháček, 2012). Je schopná vydávat zvuky, sloužící k vnitrodruhovému dorozumívání (Billard, 1997). Je všežravý, potravu vysává ze dna vysunovatelnými ústy.



Obrázek 56: *Gobio gobio* - hrouzek obecný (Gilles, 2009)

Vyhovuje mu teplota od 4 do 20 °C, pH 6,5-7,5 a tvrdost 8-20° dGH (Hanel 2004). Vyskytuje se ve všech typech vod bohatých na kyslík, kromě studených horských potoků (Hanel, Lusk, 2005).

Alburnus alburnus - ouklej obecná

Protáhlé, bočně zploštělé tělo této mírumilovné ryby dorůstá do velikosti 25 cm. Je plachá a ostražitá a zdržuje se nejčastěji v hejnech. Může dokonce vyskakovat i nad hladinu (Hanel, Lusk, 2005). Z jejich šupin se získává "umělá perleť" sloužící k výrobě perel (Kottelat, Freyhof, 2007). Kromě živého krmiva se naučí



Obrázek 57: *Alburnus alburnus* - ouklej obecná (Anonym, 2012)

přijímat i mražené nebo umělé krmivo. Teplota vody v létě by neměla přesáhnout 24°C (Hanel, 2004). Vyskytuje se v dolních úsecích řek, průtočných rybnících i údolních nádržích téměř po celé republice (Hanel, Lusk, 2005).

Rhodeus amarus - hořavka duhová

Drobná ryba s vysokým, z boku zploštělým tělem, dorůstající do 7,5 cm. V době tření se samci pestře zbarví (Hanel, Lusk, 2005). Chovat by se měla v hejnu či v párech, pro rozmnožování jsou zapotřebí velké sladkovodní škeble, do kterých samice klade pomocí kladélka jikry. Rozmnožování ale vyžaduje velké zkušenosti s chovem ryb (Sandfordová, 2003). Produkuje



Obrázek 58: *Rhodeus amarus* - hořavka duhová (Petryl, 2008)

větší množství odpadních látek, proto je nutné akvárium udržovat v čistotě a pravidelně odkalovat (Pecháček, 2012). V akváriu potřebuje prostor k plavání a hodnoty vody: pH 7-7,5, teplotu 18-22°C a tvrdost 10° dGH. Je všežravá, ale preferuje živé krmivo (Hanel, 2004). Byla využívána k zjištění gravidity (Maitland, Campbell, 1992).

Lepomis gibbosus - slunečnice pestrá

Má protáhlé, vysoké a z boku zploštělé maximálně 20 cm dlouhé tělo, které je žlutozelené s modrozeleným vzorem a červenými skvrnami. Za žaberním krytem má charakteristický výrůstek, který připomíná ušní boltec. V době tření jsou samci zbarveni intenzivněji a jsou bojovní (Mills, 1994). Akvárium by mělo mít písčité dno a bohatě osázené strany. Přijímá ochotně jakoukoliv stravu (Hanel, 2004). Vyhovují jí pomalu tekoucí čistá voda, u nás ji nalezneme v mrtvých ramenech řek či menších nádržích (Hanel, Lusk, 2005).



Obrázek 59: *Lepomis gibbosus* - slunečnice pestrá (Hlásek, 2012)

Leucaspis delineatus - slunka obecná

Štíhlé, ze stran zploštělé tělo, maximálně 9 cm dlouhé. Má neúplnou postranní čáru a svrchní ústa (Hanel, Lusk, 2005). Je poměrně tolerantní k nedostatku kyslíku ve vodě. Vyžaduje dostatečný prostor pro plavání a vyhledává klidná místa s hustou vegetací (Hanel 2004; Pecháček 2012). Živí se zooplanktonem nebo živou potravou z hladiny (Hanel, 2004).



Obrázek 60: *Leucaspis delineatus* - slunka obecná (Anonym, 2011)

Pseudorasbora parva - střevlička východní

Nepůvodní druh pocházející z Dálného Východu, který se u nás naturalizoval a jerozšířen takřka ve všech vodách. Je to krátkověká, do 10 cm dorůstající rybka, která je nenáročná, všežravá a žijící v malých hejnech (Hanel, Lusk, 2005). V době tření se samci zbarvují do fialova a rovněž o snůšku jiker nakladenou na substrát (v akváriu pak často na přední sklo) pečuje samec. Střevličku získáme ve stojatých vodách lovem do čeřítku nebo při výlovech rybníků. O jejím chovu v akváriu referuje např. Hanel (1996).



Obrázek 61: *Pseudorasbora parva* - střevlička východní (© Hrabal, 2012)

5 POZOROVÁNÍ A POKUSY

5.1 Sběr vodních živočichů ve volné přírodě

Pro odchyt vodních bezobratlých živočichů používáme různé druhy sítí, nejvhodnější jsou planktonní sítě, vyrobené z mlynářského hedvábí, monofilu nebo uhelonu (Hanel, Lišková, 2003). Tento materiál na vodě neplihne a voda v něm rychle protéká oky, takže se nezadržuje (Vondřejc, 1994). Síťky mohou být upevněny na tyči nebo na provaze pro vrhání sítě dále od břehu. Kovový rám na začátku sítě nemusí být pouze kruhový, ale může mít i rovné hrany, které jsou praktické při lovu živočichů u dna. Pro lov v mělkých vodách lze využít i kuchyňské síto (Hanel, Lišková, 2003).

Živočichy z vodního sloupce vody lovíme u břehu nebo ve vodních rostlinách táhlými krouživými pohyby sítí, kdy rukou opisujeme osmičku (Hanel, Lišková, 2003). Povrch větví nebo kořenů rukou nebo košťátkem omýváme ve vodě, kdy živočichy, především brouky schovávající se na spodní straně, zachytáváme do sítí nebo sítí. V nádržích hustě zarostlých řasami nebo přesličkou můžeme jejich část vytáhnout hrabičkami a rozložit například na plastovou plachtu, stejně jako úlomky rostlin zachycené v síti nebo síti. Jak bude odtékat voda, rostliny budou usychat, živočichové budou tento materiál opouštět (Vondřejc, 1994).

Pro sběr živočichů u dna používáme v mělkých vodách zejména sítko nebo vlečeme po dně síť s rovnou hranou (Hanel, Lišková, 2003). Živočichy můžeme sbírat tak, že prohlížíme spodní strany větších kamenů či dřev ležících na dně, které rychle vyjmeme z vody a ze spodní strany pinzetou živočichy sesbíráme (Vondřejc, 1994).

V tekoucí vodě můžeme umístit síť nebo sítko cca metr po proudu tak, aby jednou hranou přiléhaly ke dnu. Pokud jej umístíme příliš blízko, zachytí se i velké množství písku či šterku. Dno i rostliny pak můžeme opatrně prohrábnout hráběmi a kameny i místo, kde původně ležel, očistit pod vodou. Živočichové unášení proudem se zde zachytí, ale těžší materiál mezitím klesne ke dnu (Vondřejc, 1994).

Obsah sítí nebo sítí propereme, vyklepeme na misku a důkladně probereme. Misku používáme nejlépe bílou, svou velikostí jsou vhodné fotografické misky. Živočichy umístíme etymologickou pinzetou do samostatných nádob s vodou a kouskem rostliny, aby při přemísťování nebyli živočichové příliš poškozeni. Jako nádoby můžeme použít malé plastové či skleněné lahvičky od léků nebo plastové krabičky od filmů. Při vyšších teplotách vzduchu je pro rychlý přesun živočichů do školy vhodné nádoby umístit do chladicí tašky nebo boxu s mrazíci vložkami či ledem (Hanel, Lišková, 2003). Postup na sběr především larev vodního hmyzu v různém prostředí nalezneme také v publikaci Rozkošného a kol. (1980).

Ryby z našich vod chytáme na návnadu prutem nebo lovem táhlými osmičkovými pohyby sítí s většími oky nebo použitím čeřenu. Nejjednodušší způsob jak získat ryby stojatých vod, je při výloveh rybníků, kdy se stačí domluvit s přítomnými rybáři.

Z vlastních zkušeností lze pro odchyt živočichů z volné přírody doporučit období od jara do léta, ale i na podzim lze pod spadáním listů menších potoků a tůní nasbírat například berušky vodní či blešivce potoční a larvy vodního hmyzu.

Tropické živočichy lze získat v různých akvaristikách či od chovatelů, výběr však bývá značně omezený. Jako nejvhodnější, co se druhové rozmanitosti i cenové dostupnosti týče, se osvědčily akvaristické burzy.

5.1.1 Ohrožení živočichové

V přírodě můžeme nechtěně odlovit i živočichy, kteří jsou zvláště chráněni. Tyto živočichy je možné záměrně odchytit pouze na základě udělené výjimky ze zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů. Seznam těchto vodních živočichů, vytvořený na základě Vyhlášky č.395/1992 Sb., je součástí příloh této diplomové práce.

5.2 Obecná doporučení

Následující obecná doporučení vycházejí z vlastních zkušeností z prakticky prováděných pokusů.

5.2.1 Uspořádání pokusů

Nejpřínosnější pro žáka je, pokud pozorování i pokusy provádí sám nebo ve velmi malých skupinkách (2-3 žáci). Pokud však nebudeme mít k dispozici dostatek živočichů nebo vybavení, aby mohl každý pracovat sám nebo v malých skupinkách, můžeme nádoby s živočichy rozmístit po třídě a žáci se u nich mohou střídát. To však lze pouze u pozorování a u pokusů, které se mohou v krátkém čase několikrát za sebou opakovat se stejným výsledkem. U pokusů, kdy živočich nebude reagovat stejně, jako je příjem potravy, je pak vhodnější utvořit větší skupinky nebo pokus snímat digitální kamerou a promítat jej žákům zvětšený, tak aby měl každý možnost dění v akváriu sledovat.

5.2.2 Podklad

Menší nádoby jako jsou kádinky či Petriho misky je vhodné pokládat pro lepší pozorování na bílý papír. V případě, že jsou živočichové světle zbarvení, je vhodnější použít naopak tmavý papír.

Akvária jsou zapotřebí pokládat na polystyrenovou desku. Pokud nebude na dně akvária šterk, volíme barvu polystyrenu podle zbarvení živočicha stejným způsobem, jako barvu podkladového papíru.

Pokud budeme pozorování či pokusy fotografovat nebo natáčet kamerou, volíme stejně kontrastní i pozadí.

Jako příklad lze uvést viditelnost končetin krevety *Neocaridina denticulata sinensis* var. Red na světlém a tmavém pozadí patrná z obrázků č. a č.



Obrázek 62: Kreveta *Neocaridina denticulata sinensis* var. Red na světlém podkladě



Obrázek 64: Kreveta *Neocaridina denticulata sinensis* var. Red na tmavém podkladě

5.2.3 Petriho misky

Aby se mohlo s Petriho miskami, ve kterých jsou živočichové ve vodě, dobře manipulovat a nehrozilo jejich vylití, obě misky lze slepit leukoplastí (nejlépe bílou) po straně k sobě tak, že náplast bude zasahovat cca 0,5 cm na spodní stranu Petriho misky a na jejich okraje.

5.2.4 Malá akvária

Na dlouhodobé pozorování a pokusy používáme nejlépe malá lepená akvária o objemu nejméně 20 litrů, která opatříme molitanovým filtrem a krytem. Pokud dosahují živočichové délky maximálně cca 2 cm, malá akvária lze na krátkodobá pozorování nebo pokusy nahradit novými, nepoužitými kádinkami o objemu alespoň půl litru. Volíme nejlépe nekalibrované nádoby, aby bílé risky nerušily pohled na živočichy uvnitř nádoby. Kádinky vždy překryjeme větší Petriho miskou nebo hodinovým sklem. Akvária nenahrazujeme promývacími vanami nebo tzv. elementkami (litými akvárii z jednoho kusu skla), kulatými akvárii či dokonce skleněnými vázami, kde je sklo opticky nekvalitní, pozorování a fotografická dokumentace by byly zkreslené. Pokud budeme živočichy v nádobě uchovávat déle, než jednu vyučovací hodinu, umístíme do nádoby alespoň rostlinku či nějaký vhodný předmět, který poslouží jako úkryt.



Obrázek 63: Kádinka o objemu 600 ml překrytá Petriho miskou s patrným zkreslením obrazu

5.2.5 Voda

U pozorování i pokusů je zapotřebí dbát na nároky živočichů na kvalitu vody. U živočichů zakoupených v obchodě nebo u chovatele, u kterých známe nároky na tvrdost a pH vody, dodržujeme tyto hodnoty i pokud je přemísťujeme z chovné nádrže. Vhodné je odebrat část vody přímo z akvária a do ní pak živočicha přemístit. U živočichů odchycených v přírodě, u kterých tyto přesné údaje nemáme, je nejlepší použít vodu z místa odchytu. Pokud máme možnost, odebereme tedy při sběru do kanystru vodu a rychle jí dopravíme do školy. U většiny druhů ale stačí použití běžné vodovodní vody, jen při přemísťování živočichů dbáme na to, by nebyly velké teplotní rozdíly.

V průběhu dlouhodobých pozorování a pokusů kontrolujeme pravidelně obsah rozpuštěných látek, jako je kyslík, oxid uhličitý nebo sloučeniny dusíku, protože v malém objemu se rychle zhoršuje kvalita vody. Dle potřeby odsáváme nečistoty a měníme část vody. V některých případech zásadní odlišnosti kvality vody mohou ovlivnit výsledky pozorování.

Dočasná akvária

5.2.6 Hmyz

Vodní larvy

1. Vážky (*Odonata*), Jepice (*Ephemeroptera*) a Pošvatky (*Plecoptera*)

A. Vnější stavba těla

Pokyny pro učitele:

Pro první část pozorování zajistěte alespoň po jednom zástupci larev motýlice, šídla, jepice a pošvatky a umístěte je do samostatných Petriho misek s vodou, uzavřete druhou Petriho miskou a opatřete popiskem. Pro každou skupinu nebo ke každé misce připravte lupu nebo binokulární mikroskop. Doporučené zvětšení lupy se odvíjí i od velikosti dostupných larev vážek. Obecně platí, že čím větší zvětšení lupa bude mít, tím lépe, ale nelze doporučit lupy se zvětšením menším než sedminásobným.

K pozorování nepoužívejte larvu jepic peřejové (*Epeorus assimilis*), která je mezi našimi jepicemi výjimkou, protože larva má pouze dva štěty.

Pokud nebudete mít k dispozici všechny zástupce, můžete první část pozorování upravit pouze pro ty zástupce, které máte k dispozici.

V druhé části pozorování by naopak měla být larva vážky nebo jepice umístěna v co nejpřirozenějším prostředí, měly by se zde vyskytovat kameny, kořen i rostliny, aby žáci mohli odvodit, proč je larva zbarvená určitým způsobem, které místo preferuje a jak se chová. Je možné použít menší akvárium, v kterém pak budeme larvu vážky moci chovat po delší dobu.

Informační zdroje:

Informace a obrazový materiál pro tvorbu pracovního listu věnujícímu se způsobu pohybu larev vážky byly převzaty z literatury Hanel (2002) a Hanel, Lišková (2003) a vlastních pozorování.

Informace o chovu uvedených řádů hmyzu lze nalézt také v monografii Skuhrového a kol. (1969), podrobnosti o vodních bezobratlých lze získat ve skriptech Lelláka a kol. (1972).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení

I. Pracovní list – Vnější stavba těla larvy vážek, jepic a pošvatek

Pomůcky: Petriho misky, voda, larvy (vážky, jepice a pošvatky), lupa nebo binokulární mikroskop

1. úkol: Odpovězte na následující otázky. Pokud na odpověď nepřijdete, požádejte o pomoc svého učitele/svou učitelku.

1, Co je to tzv. (lapací) maska?

- *přeměněný spodní pysk larev vážky ve tvaru kleští, sloužící k lovu potravy*

2, Co jsou to tracheální žábry?

- *výběžky tělní stěny hmyzu protkané vzdušnicemi, které slouží ve vodě k dýchání*

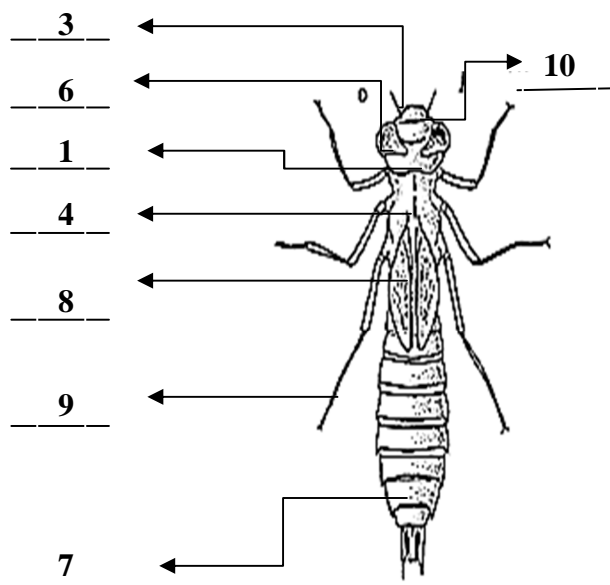
2. úkol: Pozorujte jednotlivé larvy hmyzu lupou nebo binokulárním mikroskopem.

Na základě pozorování určete (zakřížkujte), jaké z následujících znaků jsou typické pro jednotlivé larvy.

	šidélko	šídlo	jepice	pošvatka
na hlavě je tzv. maska	x	x		
vnější tracheální žábry jsou na hrudi				x
vnější tracheální žábry jsou na zadečku			x	
na konci těla jsou tři dlouhé přívěsky s tracheálními žábry	x			
na konci těla jsou krátké přívěsky		x		
na konci těla jsou dva dlouhé štěty				x
na konci těla jsou tři dlouhé štěty			x	

3. úkol: K jednotlivým částem těla přiřaďte číslo z tabulky, které odpovídá jejich názvu.

1	hlava
2	končetina
3	tykadla
4	hrud'
5	maska
6	složené oči
7	zadečkové články
8	pochva křídla



Na základě typických znaků z tabulky u druhé úlohy určete, o kterou larvu se jedná.

4. úkol: Pozorujte larvy vážek v prostředí akvária. Odpovězte na následující otázky:

1, Jaká je barva těla vážek?

- *Od světle hnědé po tmavě hnědou nebo zelené, záleží na druhu vážky.*

2, Dají se zrakem snadno najít a odlišit od prostředí?

- *odlišení od podkladu nebývá snadné*

3, Proč je takovéto zbarvení pro larvu výhodné?

- *splývají-li s podkladem, nejsou zpozorováni ani kořistí ani případným predátorem(lovcem) a mají tak větší šanci na přežití*

4, Vyhledejte, jak se toto zbarvení odborně nazývá.

- *kryptické zbarvení*

B. Způsob pohybu larvy vážky

Pokyny pro učitele:

K tomuto pokusu připravte larvy šídla a motýlic, které umístíte do samostatných vyšších nádob bez vybavení, pouze s větším množstvím vody taky aby se mohly larvy volně pohybovat. Opatřete nádoby popiskem. Ke každé nádobě připravte špejli nebo dřívko. Pokud máte k dispozici kameru s velkým přiblížením, je dobré pokus zaznamenat a pustit žákům ještě zpomaleně.

Doplňující informace:

Při podráždění u šídla můžeme pozorovat tzv. raketovitý způsob pohybu, při kterém využívají energie zpětného rázu vody prudce vystřikované z anální dýchací dutiny. Tento pohyb šídla používají jednak k úniku, ale i k překonání větších vzdáleností. U motýlic pak můžeme pozorovat plavání horizontálními pohyby těla, při kterém využívají i tři lupínkovité tracheální přívěsky na konci zadečku. U obou podřádů pak můžeme pozorovat kráčivý způsob pohybu.

Zdroj informací:

Informace pro tvorbu pracovního listu věnujícímu se způsobu pohybu larev vážky byly převzaty z literatury Hanel (2002) a Hanel, Lišková (2003) a ověřeny vlastním pozorováním.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

II. Pracovní list: Způsob pohybu larvy vážky

Pomůcky: Kádinka, voda, larvy vážek, špejle nebo dřívko

1. úkol: Pozorujte larvy vážek, když jsou v klidu.

Zapište, jakým způsobem se každá larva pohybuje a jaké části těla při tomto pohybu používá?

	pohyb	části těla použité k pohybu
šidélko	<i>kráčivý</i>	<i>končetiny</i>
Šídlo	<i>kráčivý</i>	<i>končetiny</i>

2. úkol: Larvu vyrušte tím, že se jí pokusíte lehce dotknout špejlí (dřívkem). Popište způsob pohybu larvy poté, co byla vyrušena a jaké části těla při tomto pohybu používá?

	pohyb	části těla použité k pohybu
šidélko	<i>plavání</i>	<i>celé tělo i s přívěsky</i>
Šídlo	<i>raketovitý</i>	<i>anální dýchací otvor</i>

C. Příjem potravy u larvy vážky

Pokyny pro učitele:

Tento pokus je nutné provádět s větším množstvím již vzrostlých larev vážek v menších kádinkách s alespoň 5 cm vody. Žáci se rozdělí do co nejmenších skupinek, aby mohli vše podrobně pozorovat. Každá skupina bude potřebovat šest larev vážky. Pozorování by se mělo provádět lupou nebo binokulárním mikroskopem, aby žáci lépe postřehli, co se v nádobě s larvou vážky odehrává. Pokud tuto možnost nemáte, je možné celý pokus snímat kamerou s možností velkého přiblížení a přenášet na plátno(zed'). Nejvhodnější je pokus promítat zpomaleně.

Před pokusem nechte larvy vážky přibližně dva dny vyhladovět, aby předkládanou potravu ochotně přijímaly. Použijte larvy, které nejsou čerstvě odlovené a jsou tedy zvyklé na podávání potravy tímto způsobem. V opačném případě budou larvy pokládat jakékoliv vyrušení za nebezpečí a budou se snažit uniknout.

Těsně před prováděním pokusu připravte různě velkou potravu do samostatných, označených nádob. Nakrájejte menší žížalyna různé velikosti a zároveň připravte různé velké nitěnkynebo larvy pakomárů. Pokus lze také provádět s různě velkým počtem ryb či s různými druhy potravy. Petriho misky s potravou vždy označte popiskem s přibližnou velikostí potravy v cm. Pro první úkol musí být potrava nehybná, pro ostatní pokusy je vhodnější živá potrava. Pro každou skupinu žáků připravte úzkou pinzetu, kterou budou moci dobře uchopit kousky potravy a milimetrový papír.

Doplňující informace:

Larva vymršťuje masku(přeměněná pysková makadla v jakési „kleště:“) místním zvýšením tlaku krvomízy a zatahuje ji stahem svalů.

Je možné se pokusit o určení druhu. K tomu může sloužit určovací klíč Rozkošného a kol. (1980), Kohla (2003), podobný klíč doplněný i barevnými fotografiemi larev nalezneme v publikaci Bellmanna (1993).

Informační zdroje:

Informace použité pro tvorbu pracovního listu byly získávány z publikací Dillon (1986),Macek (2001), Hanel (2002), Hanel, Lišková (2003) a z vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III. Pracovní list: Příjem potravy larvou vážky

Pomůcky: kádinka, voda, larva vážky, pinzeta, různě velká potrava (pohyblivá a nepohyblivá), milimetrový papír

1. úkol: Pinzetou uchopte nehybnou potravu a pomalu ji položte na dno kádinky. Vypusťte do nádoby larvu vážky a pozorujte, jestli larva na potravu reaguje. Pozorování po 10 min. opakujte. Pokud zaznamenáte reakci larvy vážky na nepohyblivou potravu, popište její reakci.

- Larva vážky na nepohyblivou potravu nereaguje

2. úkol: Kádinku s larvou vážky položte na milimetrový papír a odhadněte délku larvy v mm.

Velikost larvy vážky : _____ cm

Uchopte nejmenší kousek pohyblivé potravy a pomalu se s ním přibližujte k larvě vážky. Asi 3 cm nad larvou potravu upusťte a pinzetu pomalu vytáhněte z vody. Sledujte způsob, jakým larva vážky loví. Popište tento děj.

Způsob lovu larvy vážky	<i>Jakmile larva spatří potravu, natočí tělo tak, aby hlava byla namířena směrem k potravě. Nejprve trpělivě vyčkává, dokud se potrava nepřiblíží na dosah lapací masky. V tu chvíli vážka masku vymršťí a potravu přitáhne.</i>
-------------------------	--

Dále pozorujte, závisí-li úspěšnost lovu na velikosti potravy. Druhé, stejně velké vážce proto předložte stejným způsobem druhý nejmenší kousek potravy. Takto postupujte i u dalších třech larev. Žádná z vážek tedy nedostane stejně velkou potravu.

Do tabulky запиšte ANO, pokud larva potravu ulovila. V opačném případě do tabulky запиšte NE.

Velikost potravy	0,5 cm	1 cm	1,5 cm	2 cm	3 cm
Úspěch lovu					

- přesné výsledky závisí na velikosti a druhu larev vážky. Je ale schopná ulovit i potravu, která je stejně velká, jako samotná larva vážky.

D. Vývoj vážky

Pokyny pro učitele:

Toto dlouhodobé pozorování vyžaduje již větší zkušenosti s akvaristikou.

Připravte akvárium s vodou, které vybavte štěrkem, kameny a akvarijním filtrem, který nebude v akváriu vytvářet silnější proud vody. Vložíme do něj rostlinku nebo větvičku, která bude vyčnívat alespoň 10 centimetrů nad vodní hladinu.

Do akvária umístěte larvu vážky. Protože vývoj trvá až několik let a počet larválních stádií je nestálý, a to i v rámci druhu (kolísá kolem 7-15), k pozorování je nejvhodnější použít větší a starší jedince, kteří mají výrazně vyvinuté křídlové pochvy (nejlepší je použít předposlední instar).

Tento pokus je možné z časových důvodů nahradit pozorováním několika larev vážky v různém stádiu vývoje v oddělených nádobách a pozorováním svleček larev vážky.

Informační zdroje:

Informace potřebné pro tvorbu pracovního listu byly čerpány z knih Hanel (1994, 2004), Macek (2001), Hanel, Lišková (2003).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

IV. Pracovní list: Vývoj larvy vážky

Pomůcky: akvárium, voda, štěrk, kameny, rostlina nebo větvička, akvarijní filtr, larva vážky, milimetrový papír, pinzeta, fotoaparát

1. úkol: Každý den před vyučováním prohlédněte pozorně akvárium s larvou vážky.

Zaznamenejte do tabulky pod textem datum, kdy se larva svlékla, což poznáte tím, že v akváriu přibyl nový objekt – tzv. svlečka.

Svlečku opatrně vyndejte z vody a nechte uschnout. Poté ji položte na milimetrový papír a odhadněte její velikost, kterou запиšte do tabulky. Svlečku uchovejte.

Vyfotografujte svlečku i larvu.

Jakmile v akváriu znovu naleznete svlečku, postupujte stejným způsobem.

Datum nálezu	Velikost svlečky (v mm)

2. úkol: Na základě předchozích pozorování, za pomoci svého učitele/své učitelky, odpovězte na otázky:

1, Co je to tzv. svlečka?

- *celá pokožka s dýchacím i trávicím traktem*

2, Je svlečka po zaschnutí měkká nebo pevná?

- *svlečka je pevná a křehká*

3, Jsou mezi jednotlivými svlečkami jedné vážky nějaké rozdíly? Pokud ano, popište je.

-*svlečky mají rozdílnou celkovou velikost a zvětšuje se i velikost pochvy křídel*

4, Jaké rozdíly jsou na těle larvy vážky několik dnů (asi týden) po svlékání postřehnutelné?

- *larva vážky roste*

5, Jaké znáte další živočichy, kteří se svlékají?

- *např.: krevety, raci, hadi,...*

6, Odvodte, proč se larva svléká?

- *pokožka tvoří pevnou vnější kostru (tvořenou převážně chitinem), která neumožňuje larvě vážky průběžný růst. Larva musí tedy pokožku svléci. Dokud jí nová pokožka neztvrdne, může růst.*

3. úkol: Popište proměnu larvy vážky v dospělého jedince.

-*larva vážky vylezla po rostlince či větvičce z vody. Naposledy se svlékla. V hrudní části (u pochev křídel) pokožka praskla a vážka postupně vytáhla hlavu, končetiny a nakonec zadeček. Vylíhla se dospělá vážka, která byla z počátku měkká a nevybarvená. V prvních vteřinách po vylíhnutí se její velikost zvětšila a narovнала se jí křídla, která zůstala rozložená. Ačkoliv vážka s křídly občas hýbala, až po několika hodinách byla schopná krátkého letu. Vybarvování do konečné podoby trvá i několik dní (v závislosti na teplotě).*

? Co je to imago?

- *Dospělý jedinec u hmyzu*

2.Chrostíci (Trichoptera)

A. Stavba schránek chrostíků

Pokyny pro učitele:

Pro toto pozorování přichystejte do skleněných nádob s vodou larvy chrostíků s různými druhy schránek. Měli by být okrouhlého i hranatého průřezu, z anorganického materiálu, jako je písek a drobné kamínky, a z organického materiálu, jako jsou kousky větviček, listů a z drobných prázdných schránek plžů. Pokud nebudete mít k dispozici všechny druhy schránek, upravte pracovní list pouze pro ty dostupné. Pro každou skupinu žáků připravte alespoň jednu lupu s alespoň desetinásobným zvětšením nebo binokulární mikroskop a Petriho misku s vodou.

Do vyšších Petriho misek s vodou vložte, vždy do 1/5 jemný říční písek, malé kamínky, větvičky, kousky listů a prázdné schránky plžů a uzavřete druhou Petriho miskou.

Protože budete muset žákům pinzetou vytahovat larvy chrostíků z jejich schránek, je vhodné si tuto činnost předem vyzkoušet a vždy postupovat opatrně. Larvu ze schránky můžete vypudit opatrným zavedením špendlíkové hlavičky do zadního konce schránky larvy. Každé skupině vyjměte larvu z jiného typu schránky, aby mohli svá pozorování porovnat.

Informační zdroje:

Pro tvorbu úkolů byly využity informace a obrázky z knih Macek (2001) Hanel, Lišková (2003).

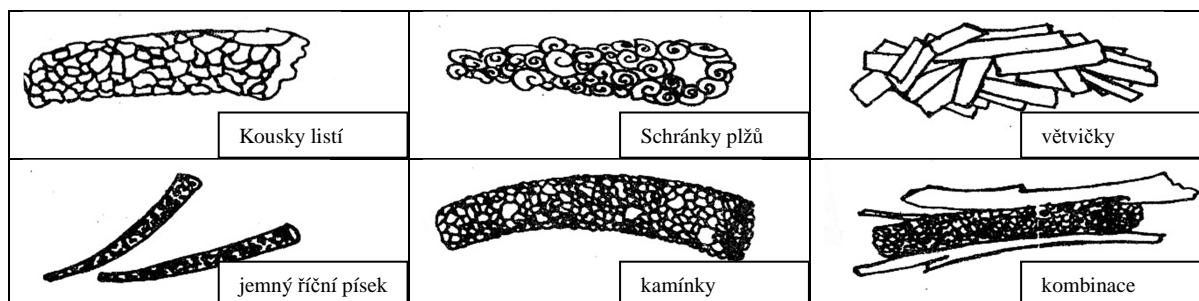
Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

I. Pracovní list: Stavba schránky larvy chrostíka

Pomůcky: Petriho misky, voda, larvy chrostíků, lupa nebo binokulární mikroskop, pinzeta, jemný říční písek, kamínky, větvičky, listů a drobné prázdné schránky plžů

1. úkol: Pozorujte lupou nebo binokulárním mikroskopem larvy chrostíků v Petriho misce.

Nakreslete schematický náčrt jejich schránek a ke každé запиšte, z jakého materiálu je vytvořena.



Zamyslete se, který z materiálů se více vyskytuje ve vodě tekoucí (například v potoce) a který více ve vodě stojaté (například v tůňce).

- Písek, kamínky, schránky plžů – tekoucí voda

- části rostlin – stojatá voda

2. úkol: Poproste svého učitele/svou učitelku, aby Vám vyjmul/a larvu chrostíka ze schránky. Co se stane, vyrušíte-li larvu chrostíka a budete-li jí chtít vytáhnout?

- *Larva se schová do své schránky*

3. úkol: Pozorujte larvu lupou v misce s vodou a odpovězte na následující otázky.

1, Je tělo chrostíka měkké nebo pevné?

- *Přední část těla (hlava a hrud') je pevná, zadní část těla(zadeček) je měkká*

2, Vysvětlíte, z jakého důvodu si larvy chrostíků své schránky staví.

- *Pro ochranu před predátory (například ryby). V tekoucích vodách navíc může svou hmotností a strukturou napomáhat tomu, aby larva nebyla odnesena proudem vody*

3, Čím je larva přichycena ve schránce?

- *Na konci zadečku jsou dva drápky k zachycení*

4. úkol: Larvu chrostíka bez schránky vložte do misky s různým materiálem.

Pozorujte, z čeho si staví novou schránku. Starou schránku pro porovnání uschovejte. Porovnejte výsledky s ostatními skupinami a запиšte je do tabulky.

materiál původní schránky	materiál nové schránky
jemný písek	<i>jemný písek</i>
kamínky	<i>kamínky</i>
drobné schránky plžů	<i>drobné schránky plžů</i>
kousky listí	<i>kousky listí</i>
kousky větviček	<i>kousky větviček</i>

5.2.7 Ploštice (*Heteroptera*)

A. Vnější stavba těla

Pokyny pro učitele:

Pro toto pozorování umístěte odděleně do Petriho misek s vodou splešťuli blátivou, boduli obecnou, jehlanku válcovitou, klešťanku obecnou, znakoplavku obecnou, vodoměrku štíhlou a bruslařku obecnou. Misky ihned uzavřete druhou, větší, těsně doléhající Petriho miskou a opatřete popiskem. Ke každé misce nebo pro každou skupinu připravte lupu s velkým zvětšením nebo binokulární mikroskop.

Uvedené druhy jsou nejhojnějšími zástupci u rodů klešťanka, znakoplavka, vodoměrka a bruslařka využijte k jejich přesnému určení některý z určovacích klíčů, například Rozkošného a kol.(1980).

Informační zdroje:

Informace a obrázky potřebné pro tvorbu tohoto pracovního listu byly čerpány z knih Vondřejc (1994), Macek (2001) a z vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

I. Pracovní list: Vnější stavba těla ploštic

Pomůcky: Petriho misky, voda, ploštice (splešťule, bodule, jehlanka, klešťanka, znakoplavka, vodoměrka a bruslařka), lupa nebo binokulární mikroskop

1. úkol: Do rámečků pod textem nakreslete jednoduchý náčrt jednotlivých ploštic.

K obrázkům připište názvy ploštic.

 Klešťanka	 Znakoplavka	 Bodule
 Splešťule	 Jehlanka	 Vodoměrka
 Bruslařka		

2. úkol: S pomocí obrázku u dalšího úkolu odpovězte na následující otázky.

Pokud na odpověď nepřijdete, požádejte o pomoc svého učitele/svou učitelku.

1, Co jsou to polokrovky?

- Zřetelně ztlustělá či kožovitá přední křídla ploštic s blanitým zakončením.

První pár křídel, který je při bázi tvrdý a rohovitý, na konci naopak měkký, překrývající se a chránící křehký blanitý druhý pár křídel.

2, Co je to předohrudní štít?

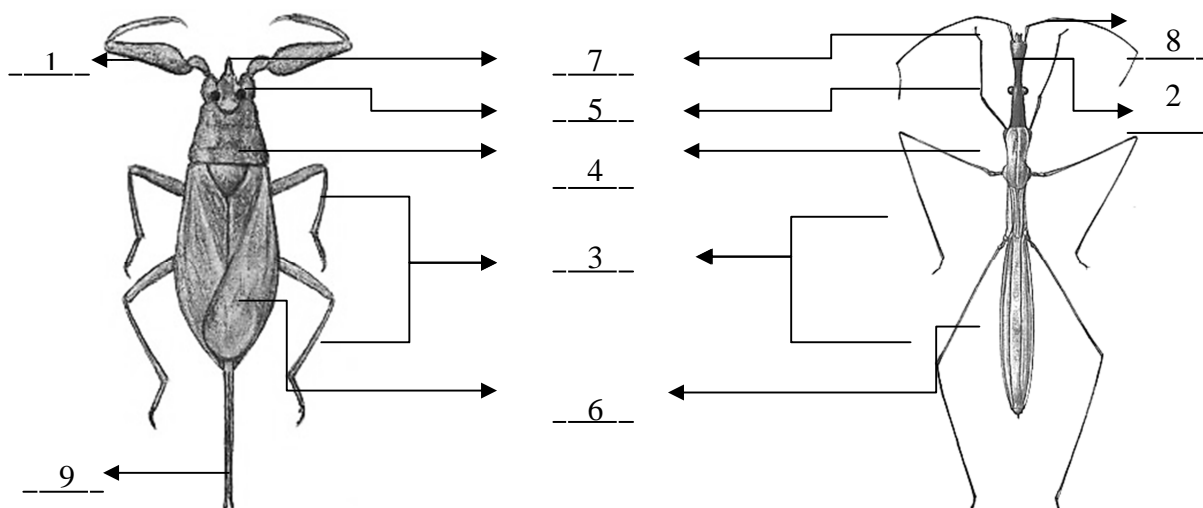
- Hřbetní část předohrudí, která vytváří štít. Odborně se nazývá pronotum.

3, Co jsou to loupeživé nohy a k čemu slouží?

- Dravé první končetiny, které slouží k uchopení kořisti.

3. úkol: K jednotlivým částem těla přiřaďte číslo z tabulky, které odpovídá jejich názvu.

1	loupeživé nohy
2	1. pár končetin
3	2. a 3. pár končetin
4	předohrudní štít
5	oči
6	polokrovky
7	bodavě sací ústní ústrojí
8	tykadla
9	dýchací trubička



4. úkol: Pozorujte jednotlivé ploštice a vyplňte tabulku.

	splešťule	bodule	jehlanka	klešťanka	znakoplavka	vodoměrka	bruslařka
zbarvení hřbetní strany	tmavě hnědé	tmavě hnědé	tmavě hnědá	tmavě hnědá	světle hnědé předohrudní štít tmavý	tmavě šedá	tmavě šedá
zbarvení břišní strany	tmavě hnědé	světle hnědé	světle hnědá	světle hnědá	tmavě hnědé	tměvě šedá	stříbřitá
velikost	1,5-2 cm	1,5 cm	4 cm	1,5 cm	1,5 cm	1,2 cm	2 cm
tvár těla	široké, listovité	oválné	štíhlé	oválné	oválné	štíhlé	štíhlé

Který přírodní materiál nacházející se na dně vodních nádrží připomíná svým zbarvením splešťule?

- *spadlý tlející list*

Na základě předchozích pozorování odvoďte, proč je pro nitoto zbarvení výhodné.

- *nejde ji pak na dně rozeznat. Takovému zbarvení se říká kryptické.*

5. úkol: Na základě pozorování určete (zakřížkujte), jaké z následujících znaků jsou typické pro jednotlivé ploštice.

	splešťule	bodule	jehlanka	klešťanka	znakoplavka	vodoměrka	bruslařka
bodavě savé ústní ústrojí	x	x	x	x	x	x	x
loupeživé nohy	x	x	x				
dýchací trubička	x		x				
viditelná tykadla						x	x
„veslovitý“ třetí pár končetin s chloupky		x		x	x		

B. Pohyb a dýchání ploštic

Pokyny pro učitele:

Pro pozorování se dají použít ploštice z předchozího pozorování, ale je lepší umístit stejné druhy ploštic do malého akvária již předem, abychom mohli ihned pozorovat jejich přirozené chování. Akvárium musí být dobře uzavřeno a měla by v něm být alespoň jedna rostlinka dosahující k hladině vody. Žáci by měli být schopni určit jednotlivé ploštice.

Doplňující informace:

Dýchací trubička u splešťule a jehlanky je tvořena dvěma podélnými, k sobě přiloženými žlábkami a na jejich konci je věnec hydrofobních (odpužujících vodu) chloupků, které zabraňují zalití trubičky. Vzduch je veden do stigmat na konci osmého zadečkového článku a do vzdušných komor po stranách hrudi, kde ústí dva páry hrudních stigmat. Ve stigmattech je převáděn atmosférický kyslík do tracheálního systému.

Informační zdroje:

Informace použité v tomto pracovním listu byly čerpány z publikací Vondřejc (1994), Macek (2001), Hanel, Lišková (2003) a z vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

II. Pracovní list: Pohyb a dýchání ploštic

Pomůcky: akvárium, Petriho misky, voda, ploštice, lupa nebo binokulární mikroskop

1. úkol: Pozorujte jednotlivé ploštice v prostředí akvária a odpovězte na otázky:

1, Které ploštice se pohybují na hladině vody a které nejvíce času lezou po dně?

na hladině vody	<i>bruslařka a vodoměrka</i>
na dně	<i>splešťule, jehlanka</i>

2, Jaký pár(páry) končetin používají jednotlivé ploštice k plavání ve vodním sloupci?

Splešťule	<i>neplave, pouze kráčí</i>
Bodule	<i>3. pár končetin</i>
Jehlanka	<i>neplave, pouze kráčí</i>
Klešťanka	<i>3. pár končetin</i>
Znakoplavka	<i>3. pár končetin</i>

2. úkol: Pozorujte:

1, Vyplouvají znakoplavka a klešťanka k vodní hladině, hlavou napřed nebo zadečkem napřed?

Znakoplavka – *zadečkem napřed*

Klešťanka – *hlavou napřed – jako jediná*

2, Která z ploštic plave hřbetem vzhůru?

- *znakoplavka*

3, Porovnejte zbarvení hřbetní a břišní strany u znakoplavky a u klešťanky.

Která strana je světlejší a která tmavší?

	hřbetní strana	břišní strana
klešťanka	tmavá	světlá
znakoplavka	světlá	tmavá

4, Zadívejte se na znakoplavku a klešťanku svrchu a určete, jsou-li dobře odlišitelné ode dna.

Na základě předchozích pozorování poté odvoďte, proč je pro ně výhodné zbarvení jejich těla.

- *jsou špatně odlišitelné jak od hladiny, tak ode dna a tedy i přehlédnutelnější pro predátory*

3. úkol: Pozorujte, jakým způsobem se nadechují jehlanka a splešťule?

- *vylezou po rostlině k vodní hladině a vystrčí konec dýchací trubičky nad hladinu*

C. Reakce na světlo u znakoplavky

Pokyny pro učitele:

Pro tento pokus připravte kádinku s vodou, do které umístíte znakoplavku. Připravte trojnožku a dvě kapesní svítilny. Místnost, ve které se pokus provádí, se musí dát zatemnit.

Informační zdroje:

Pokus byl přejat z publikace Baer(1965) a upraven.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III. Pracovní list: Reakce znakoplavky na světlo

Pomůcky: Kádinka, voda, trojnožka, 2 kapesní svítilny

1. úkol: Postavte kádinku se znakoplavkou na trojnožku. Do každé ruky uchopte jednu kapesní svítilnu a zhasnuté se nasměřujte z vrchu a se spodu kádinky. Požádejte svého učitele/svou učitelku o zatemnění místnosti. Po půl minutách střídavě osvětľujte kádinku horní a spodní svítilnou.

Pozorujte chování znakoplavky.

- *Znakoplavka se vždy obrátí ke zdroji světla hřbetní stranou.*

5.2.8 Brouci (Coleoptera)

A. Vnější stavba těla

Pokyny pro učitele:

Pro tato pozorování připravte do samostatných vyšších Petriho misek potápníka vroubeného, vodomila (černého), vírníka obecného a plavčíka, nádoby zakryjte a popište. Pro pozorování vírníků a plavčků připravte lupy s alespoň desetinásobným zvětšením nebo binokulární mikroskop.

Informační zdroje:

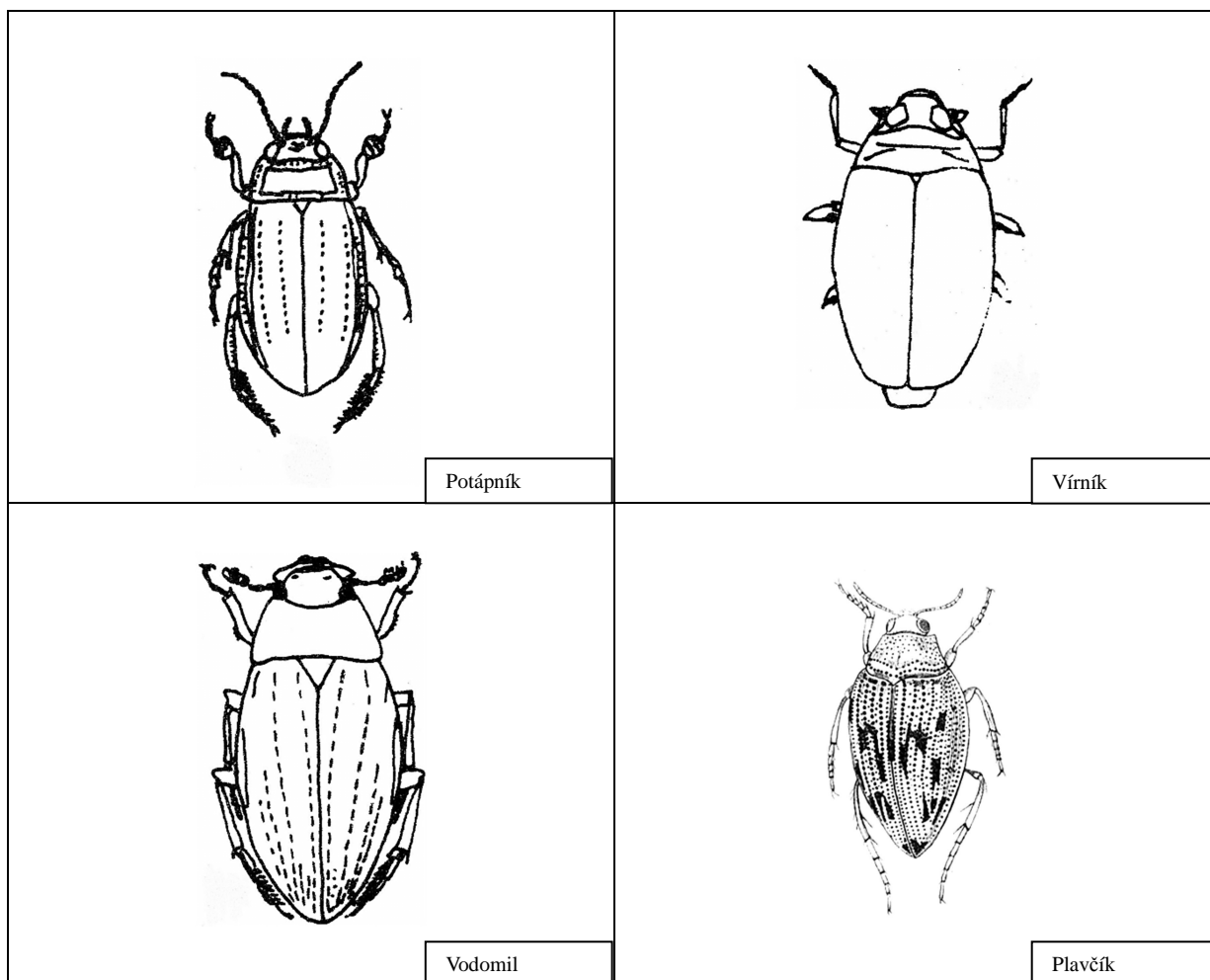
Zdrojem informací a obrázků pro úlohy zaměřené na vnější stavbu těla byly Vondřejc (1994), Hanel, Lišková (2003), Dallwitz, Watson (2003) a vlastní pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

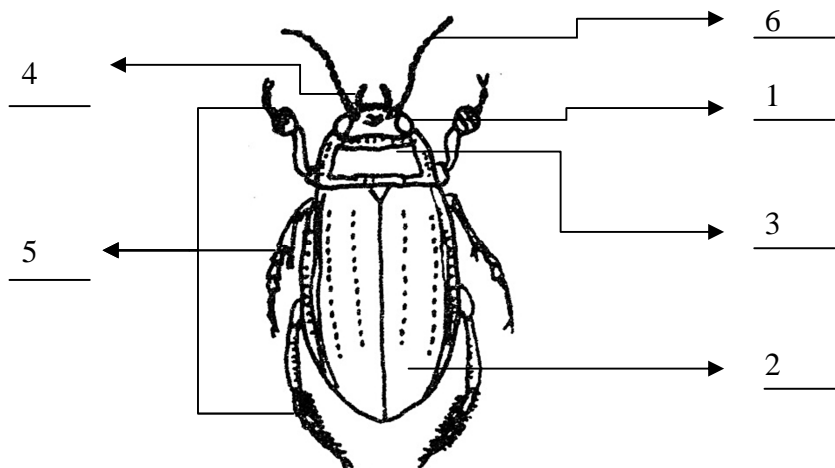
I. Pracovní list: Vnější stavba těla našich sladkovodních brouků

Pomůcky: Petriho misky, voda, brouci (potápník, vodomil, vírník a plavčík), lupa nebo binokulární mikroskop

1. úkol: Zakreslete jednoduchý náčrt těla jednotlivých brouků a obrázky popište.



2. úkol: K jednotlivým částem těla přiřaďte číslo z tabulky, které odpovídá jejich názvu.



1	oči
2	krovky
3	předohrud'
4	makadla
5	končetiny
6	tykadla

3. úkol: Na základě pozorování přiřaďte typický popis k odpovídajícímu broukovi

Přibližně 0,5 cm veliký brouk, tmavě zbarvený s ocelovými odlesky, který má přední pár končetin dvakrát delší než druhý i třetí pár.	vodomil
Brouk, veliký do 0,5 cm, s dlouhými, článkovanými tykadly a tělem člunkovitého tvaru(se zašpičatělým koncem).	potápník
Až 4 cm velcí černí brouci s horní stranou těla vypouklou a spodní plochou. S krátkými kyjovitými tykadly, těsně přitisknutými k hlavě.	vírník
Brouci s tmavě zbarvenou svrchní stranou těla často s okrajem lemovaným světlou žlutou barvou, která bývá i na spodní straně. Až 3,5 cm velcí, s dlouhými nitkovitými tykadly a dobře patrnými prodlouženými makadly. Zadní pár končetin plochý s dlouhými brvami.	plavčík

B. Pohyb a dýchání brouků žijících ve vodě

Pokyny pro učitele:

Před pozorováním umístěte do akvária potápníka vroubeného, vodomila (černého), vírníka obecného a plavčíka, které musí žáci umět poznat, a akvárium dobře přikryjte. Brouci by měli mít dostatek času na přivyknutí, aby bylo možné pozorovat jejich přirozené chování. Proto by také během pozorování neměli být rušeni – zamezte tomu, aby se nádrž jakkoli otřásala.

Doplňující informace:

Rezerva vzduchu pod krovkami plní i hydrostatickou funkci a nadnáší tělo potápníka.

Vodomil načerpává vzdušný kyslík tak, že přiloží tykadlovou paličku k hladině a tou proudí vzduch na spodní stranu štítu a na břišní stranu. K čerpání tykadlové paličky střídá a můžeme tak pozorovat houpavé pohyby vodomila.

Informační zdroje:

Pracovní list byl vypracován na základě informací dostupných v publikacích Hanel, Lišková (2003) a Macek (2001) a na základě vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

II. Pracovní list: Pohyb a dýchání vodních brouků

Pomůcky: běžně zařízené akvárium, vodní brouci (vírník, plavčík, vodomil, potápník)

1. úkol: Pozorujte, pohybující se brouky v akváriu.

1, Do tabulky запиšte, v které části vodního sloupce se zdržují nejčastěji.

brouk	výskyt
vírník	<i>na hladině (při vyrušení se může nakrátko potopit)</i>
plavčík	<i>v celém vodním sloupci (blíže hladině)</i>
vodomil	<i>u dna a ve vegetaci</i>
potápník	<i>v celém vodním sloupci</i>

2, Zapište, které páry končetin brouci zapojují při pohybu a jestli je střídají či používají naráz.

brouk	pohyb
vírník	<i>střední a zadní pár končetin</i>
plavčík	<i>střídáním všech tří párů končetin</i>
vodomil	<i>střídáním končetin, pohyb je pomalý</i>
potápník	<i>synchronizovaný pohyb třetího páru končetin</i>

2. úkol: Na základě pozorování odvoďte odpověď na následující otázku.

Pokud na odpověď nepřijdete, poproste svého učitele/svou učitelku o radu.

1, Proč plavou brouci pravidelně k hladině, i když neloví potravu?

- *nadechují se – doplňují zásoby vzdušného kyslíku pod krovkami*

3.úkol:Popište způsob doplňování zásoby vzduchu vodomila a potápníka.

Vodomil: *přibližuje k hladině hlavu*

Potápník: *vystrčí zadeček k hladině a prorazí vodní hladinu*

C. Vnímání předmětů

Pokyny pro učitele:

Před pokusem za sucha přilepte na dno vyšší sklenice nebo kádinky (alespoň 10 cm) polystyrenový kroužek, asi 1 cm vysoký a široký tak, aby pokrýval co největší část dna. Na polystyrenový kroužek vyznačte fixem střed a sklenici naplňte do cca 3/4 vodou. Připravte tenkou dlouhou kovovou tyčinku s hrotem (například jehlici).

Na jednodušší pokus pro odhad velikosti lze použít i jednořadý hřeben, kdy se rozestupy mezi jednotlivými zuby pod hladinou zmenší.

První úloha vede žáka k zjištění, že předměty, které jsou pod hladinou, vnímáme z hladiny jinak velké i na jiném místě. Umožní jim to následně odvodit, z jakého důvodu má vírník rozdělené oči.

Do vyšší misky s vodou vložte vírníka a zakryjte Petriho miskou. Pro pozorování připravte lupu s velkým zvětšením nebo binokulární mikroskop.

Informační zdroje:

Pracovní list byl vytvořen na základě vlastních pozorování a s použitím informací dostupných ve skriptech Hanel, Lišková (2003).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III. Vnímání předmětů vírníkem

Pomůcky: kádinka s polystyrenovým terčem, voda, kovová tyčinka s hrotem

1. úkol: Přímo z vrchu se dívejte na dno nádoby s vodou a cca 0,5 cm nad hladinou vody zamiřte kovovou tyčinkou na vyznačený střed. Poté uvolněte sevření prstů a nechte tyčinku proklouznout do vody, tak abyste s tyčinkou již nehýbali.

Pozorujte, kde se tyčinka dotkla polystyrenu.

- Tyčinka se dotkla polystyrenu několik milimetrů od středu.

Zadívejte se na tyčinku ve vodě a určete, jestli se zdá být tyčinka rovná.

- Pod hladinou vody vypadá, že uhýbá do strany.

Zadívejte se na tyčinku ze strany nádoby a odhadněte její velikost a pak jí vyndejte a odhadněte velikost znovu. Jsou tyto velikosti stejné?

Odhad velikosti je jiný, ve vodě se jevila tyčinka kratší než na vzduchu.

Za pomoci svého učitele/své učitelky vysvětlete, proč tomu tak je.

- Světlo se ve vodě láme a proto vidíme z hladiny předměty jiné, než ve skutečnosti jsou.

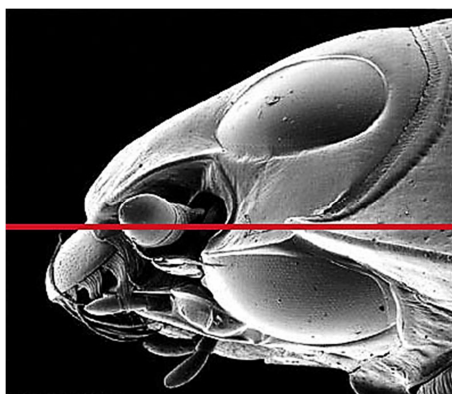
2. úkol: Pozorujte vírníka. V které části nádoby se nejčastěji zdržuje (u dna, ve vodním sloupci, na hladině vody,...)?

- *na hladině*

Na obrázku pod textem je zvětšená hlava vírníka. Z něj je patrné, že má oddělené oči.

Na základě předchozího pokusu a následného pozorování vysvětlete, proč je to pro něj výhodné.

- *vírník vnímá správně jak předměty pod hladinou, tak nad hladinou.*



Obrázek 64: Detail hlavy vírníka
obecného (©Smithsonian, 2012)

Pokyny pro učitele:

Pro tento pokus připravte potápníka vroubeného do kádinky s vodou, Petriho misku na překrytí kádinky a teploměr.

Musíme mít k dispozici lednici, do které budeme moci kádinku s potápníkem uložit.

Informační zdroje:

Pokus byl sestaven na základě informací z Lellák a kol.(1978).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

IV. Pracovní list: Přezimování potápníka

Pomůcky: kádinka, Petriho misky, teploměr, voda, potápník vroubený, lednice

1. úkol: Změřte teplotu vody v kádince s potápníkem a pozorujte jeho aktivitu.

Kádinku zakryjte Petriho miskou a vložte do spodní části lednice, aby voda nezamrzla.

Po týdně kádinku vyjměte a pozorujte potápníka. Změřte teplotu vody v kádince.

Kádinku nechte na slunci do druhého dne a pozorujte aktivitu potápníka, změřte teplotu vody.

teplota v kádince	aktivita potápníka
20°C	<i>potápník se pravidelně vynořuje k hladině, po kádince se pohybuje</i>
max. 10°C	<i>potápník se nehýbe, je u dna, na zadečku má vytvořenou bublinku vzduchu</i>
20°C	<i>potápník se pravidelně vynořuje k hladině, po kádince se pohybuje</i>

5.2.9 Ploštěnky – Trojvětevní

A. Stavba těla ploštěnky

Pokyny pro učitele:

Do oddělených větších Petriho misek s vodou vložte ploštěnku mléčnou a ploštěnku potoční, uzavřete a popište. Na pozorování připravte lupu a umístěte misky s ploštěnkami na černý papír nebo binokulární mikroskop, kterým ploštěnku prosvítíte.

Informační zdroje:

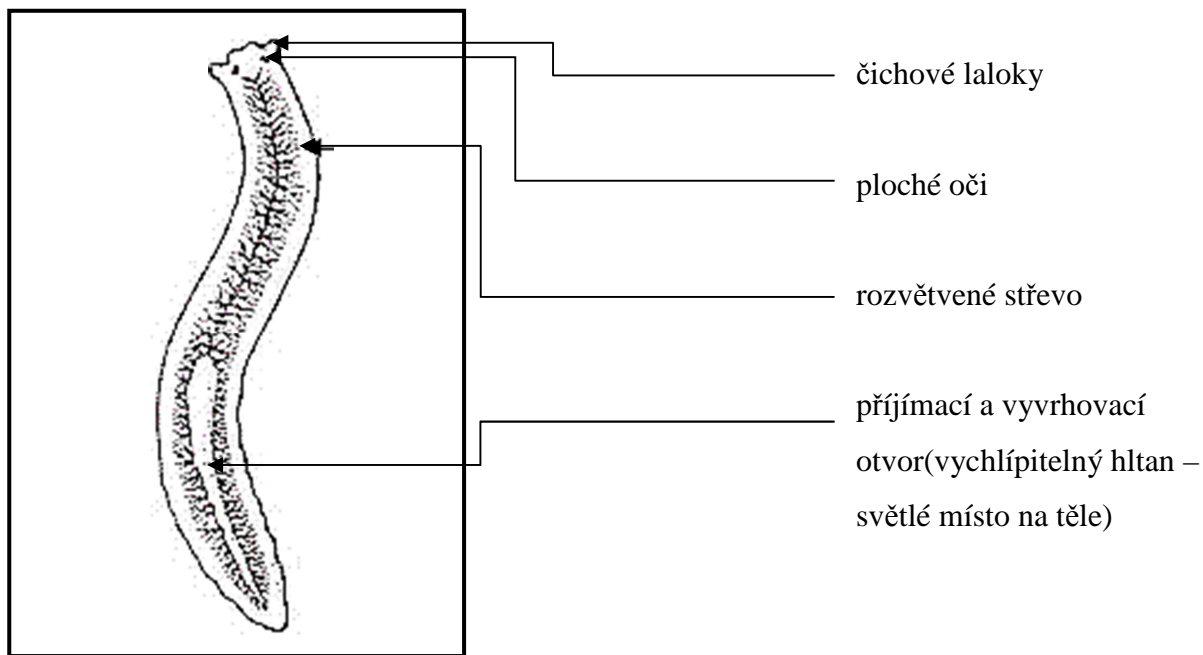
Pracovní list byl částečně převzat z projektu Lososové (2012) a upraven.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

I. Pracovní list: Stavba těla ploštěnky

Pomůcky: Petriho misky, voda, ploštěnky, lupa nebo binokulární mikroskop

1. úkol: Pozorujte ploštěnku a do obdélníku pod textem nakreslete její zjednodušený nákres. Čárou spojte jednotlivé části těla s jejich názvy.



Odhadněte, proč se ploštěnky jmenují zrovna takto?

- mají plochý tvar těla

2. úkol: Podle následujících obrázků tvaru hlav určete, o které ploštěnky se jedná.



Pokyny pro učitele:

Pro první úkol dvěma ploštěnkám v Petriho misce nejlépe několik týdnů dopředu předkládejte stejnou potravu na stejné místo. Po 2 hodinách vždy odstraňte nespotebovanou potravu a vyměňujte často vodu. Minimálně týden před pokusem je nekrmte vůbec, aby ploštěnky na potravu reagovaly. Jako potravu je dobré zvolit například malé kousky žížal nebo kousky jater. Ty také před pokusem přichystejte do zavřené Petriho misky, ke které přiložte i pinzetu. Připravte vazelínu (nejlépe z lékárny), dva štětečky a gumové rukavice.

Na druhý úkol připravte větší Petriho misku a čistou nepoužitou pipetu s širším průměrem (alespoň 0,5 cm). Pokus lze také provést v akváriu, kde se jemný proud vody vytvoří pomocí hadičky napojené na vzduchový kompresor.

Na třetí úkol připravte Petriho misku, jejíž spodní díl ze všech stran zastíňte například černým papírem. Dále pak přichystejte zdroj světla, jako je kapesní svítilna a černý papír.

Informační zdroje:

Náměty na tyto experimenty jsou převzaty z publikací Collins, Harket (1999) a Carpenter (1928), Lososová (2010) a následně byly upraveny.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

II. Pracovní list: Pohybové reakce ploštěnky

Pomůcky: voda, ploštěnky, Petriho misky, pipeta, zastínění - černý papír, kapesní svítilna, pinzeta, malé kousky žížal, vazelína, gumové rukavice

1. úkol: Vyjměte štětečkem nebo pinzetou opatrně ploštěnku a natřete ji, zvláště pohlavovou část těla, druhým štětečkem vazelínu. Položte ji na jeden konec Petriho misky.

Na opačný konec položte druhou ploštěnku, která nemá na těle žádnou vazelínu.

Doprostřed Petriho misky položte pinzetou malý kousek žížaly a pozorujte reakce obou ploštěnek.

- *Ploštěnka bez vazelíny se pohybuje směrem k potravě, ploštěnka s vazelínou nereaguje.*

Vysvětlíte, jak je možné, že jedna ploštěnka věděla, kde potravu hledat, a druhá ne?

- *Látky z potravy jsou unášeny vodou a ploštěnka je zachytí svými smyslovými buňkami na čichovém laloku. Ta ploštěnka, která je měla zaneseny vazelínou, nemohla látky rozpoznat.*

2. úkol: Ploštěnku umístěte do větší Petriho misky s vodou a to k jejímu okraji.

Jakmile se začne ploštěnka pohybovat, uchopte pipetu a její užší konec přidržte cca 3-4 cm nad hladinu vody. Pipetu sklopte tak, aby směřovala po obvodu Petriho misky (ne do středu ani ne ven z Petriho misky). Foukáním do nezúženého konce pipety vytvořte v Petriho misce jemný proud vody.

Pozorujte směr pohybu ploštěnky v porovnání se směrem proudu vody. Jakmile se ploštěnka bude po dobu cca půl minuty pohybovat stále stejným směrem, rozhodněte, pohybuje-li se ploštěnka po směru proudu vody nebo proti němu.

- *Ploštěnka se pohybuje proti proudu vody*

Pipetu nakloňte tak, abyste foukáním vytvořili opačný směr proudu vody. Sledujte, změní-li se směr pohybu ploštěnky. Určete, pohybuje-li se nyní ploštěnka po směru proudu vody nebo proti němu.

- *Ploštěnka se pohybuje opačným směrem, tedy zase proti proudu vody*

Vyhledejte, jak se tato pohybová reakce nazývá.

- *pozitivní reotaxe*

3. úkol: Do středu Petriho misky opatrně přeneste ploštěnku a Petriho misku uzavřete. Zaryjte jednu polovinu Petriho misky černým papírem. Na okraj nezakryté části Petriho misky posviťte svítilnou.

Pozorujte, bude-li se pohybovat ploštěnka směrem ke zdroji světla nebo se bude snažit před světlem naopak schovat do tmavé části Petriho misky.

- *ploštěnka se začne pohybovat směrem od světla.*

Vyhledejte, jak se tato pohybová reakce nazývá.

- *negativní fototaxe.*

C. Extrémní situace

Pokyny pro učitele:

Na první úkol připravte dvě nádoby s čistou odstátou vodovodní vodou, dále modrou skalici ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), lžičku a skleněnou tyčinku.

Připravte roztok CuSO_4 rozmícháním přibližně 5 g modré skalice ve 100 ml destilované vody. Jakmile se ploštěnky ve vodě obsahující síran měďnatý zkroutí do spirály a budou ležet na boku, vyndáme je a přemístíme do akvária s čistou vodou, aby nedošlo k vyvržení obsahu trávicí trubice ploštěnkou a nenásledovala její smrt.

Na druhý úkol připravte velké Petriho misky s uzávěrem a čistou (potoční) vodou, pinzetu, skalpel (žiletku), milimetrový papír a binokulární mikroskop nebo lupa s alespoň desetinásobným zvětšením. Během trvání pokusu je zapotřebí vyměňovat vodu za čistou a odstraňovat mrtvé ploštěnky (rychle se rozpadají). Pokud máte k dispozici fotoaparát s vysokým přiblížením, lze proces regenerace vyfotografovat.

Řez ploštěnkou můžeme vést jak příčně tak podélně. Pokud rozřízneme podélně pouze polovinu ploštěnky, dorostou ploštěnce obě části (z každé poloviny hlavové části vznikne jedna úplná hlava).

Informační zdroje:

První pokus vychází z informací v publikacích Hanel (2004) a Sanders, Matin (1993). Pokus s regenerací ploštěnek byl převzat a upraven z prací Newmark, Alvarado (2002), Reslová (2011) a videa „Planarian regeneration“ publikovaného uživatelem bluedoorlabs na stránce www.youtube.com.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III. Pracovní list: Reakce ploštěnky na extrémní situace

Pomůcky: 2 kádinky, voda, Petriho misky, modrá skalice ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), lžička, skleněná tyčinka, štěteček nebo pinzeta, skalpel, lupa nebo binokulární mikroskop, milimetrový papír

1. úkol: Petriho misku naplňte připraveným roztokem modré skalice cca 3-5 mm pod okraj a vložte do něj štětečkem nebo pinzetou ploštěnku. Současně s ní vložte další ploštěnku do Petriho misky s vodou, která neobsahuje modrou skalici. Po dobu asi 15 min. pozorujte, bude-li se nějakým způsobem měnit chování ploštěnek. Každou změnu popište.

- ploštěnka v roztoku modré skalice se svine do šroubovice a následně se křečovitě vlní. Nakonec se mohou zkroutit do spirály, opustit podklad a ležet na boku.

Ploštěnka v čisté vodě je z počátku nehybná a po několika minutách se začne pohybovat po dně kádinky, ale jiné změny v chování nejsou pozorovatelné.

2.úkol: V Petriho mise rozřízněte ploštěnku na 2přibližně stejně velké kousky. Petriho misku podložte milimetrovým papírem a každou část ploštěnky změřte.

Petriho misku položte na stinné chladné místo, kde nebude hrozit, že se s ploštěnkami bude hýbat(například do zásuvky skříně).

Druhý den pozorujte části ploštěnky binokulárním mikroskopem, popište, jakým způsobem se změnilo místo řezu.

Místo bylo tmavé (vytvořila se vrstva buněk podobná strupu)

Po dobu dvou týdnů každý den před vyučováním zkontrolujte rozřezané části ploštěnek.

Zodpovězte na otázky:

1, Měnila se poloha jednotlivých částí ploštěnek?

- *Ano.*

2, Co změna polohy dokazuje?

- *Že jsou jednotlivé kousky ploštěnky živé.*

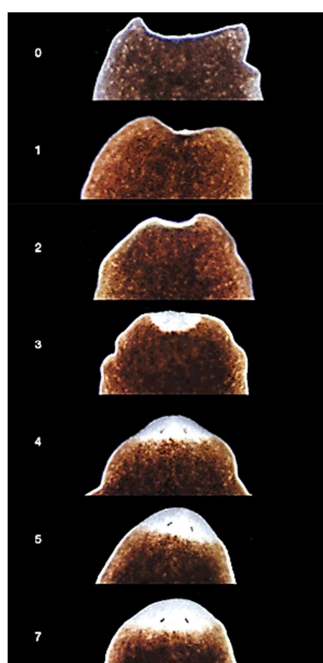
3, Změnila se po 14 dnech velikost některého kousku ploštěnky?

- *Ano, části ploštěnky postupně dorůstají.*

4, Jakou barvu má nová část ploštěnky?

- *Nové části jsou průhledné, bez pigmentu.*

5.3



Obrázek 65: Regenerace ploštěnky *Schmidtea mediterranea* (Newmark, Alvarado 2002)

Stálá akvária

5.3.1 Měkkýši

A, Vnější stavba těla

Pokyny pro učitele:

Pro tato pozorování připravte do samostatných uzavřených Petriho misek bahenku živorodou, plovatku bahenní, okružáka ploského, kamomila říčního, škebli asijskou. Do každé skupiny nebo ke každému zástupci pak připravte lupu nebo binokulární mikroskop. Pro určování jednotlivých zástupců žáky pak lze využít jakékoliv publikace s obrázky těchto zástupců a jejich názvy, například:

V. Motyčka, a Z. Roller - Svět zvířat X - Bezobratlí I

K. Hudec a kol. - Příroda České republiky - průvodce faunou

L. Hanel, E. Lišková - Stručný obrazový klíč k určování hlavních skupin vodních bezobratlých

L. Beran - Vodní měkkýši České republiky

V. Pflieger - Měkkýši

V poslední uvedené publikaci je vyobrazena i levatka říční, u které můžeme demonstrovat levotočivou ulitu.

Pozorování lze také rozšířit o druhy plžů, které se v naší přírodě nevyskytují, jako je ampulárka či piskořka. Ty jsou vyobrazeny v první doporučované publikaci.

Na úkol dokazující složení schránek měkkýšů připravte schránky jakýchkoliv vodních plžů a mlžů, kyselinu chlorovodíkovou a jemný smirkový papír.

Před prací žáků s kyselinou je upozorněte na její leptavé účinky a zopakujte jim bezpečnost práce při práci s kyselinami.

Pro práci používejte zředěnou – 10 % kyselinu chlorovodíkovou, kterou připravíme smícháním 10 ml běžně dostupné 30 % HCl s 20 ml destilované vody.

Informační zdroje:

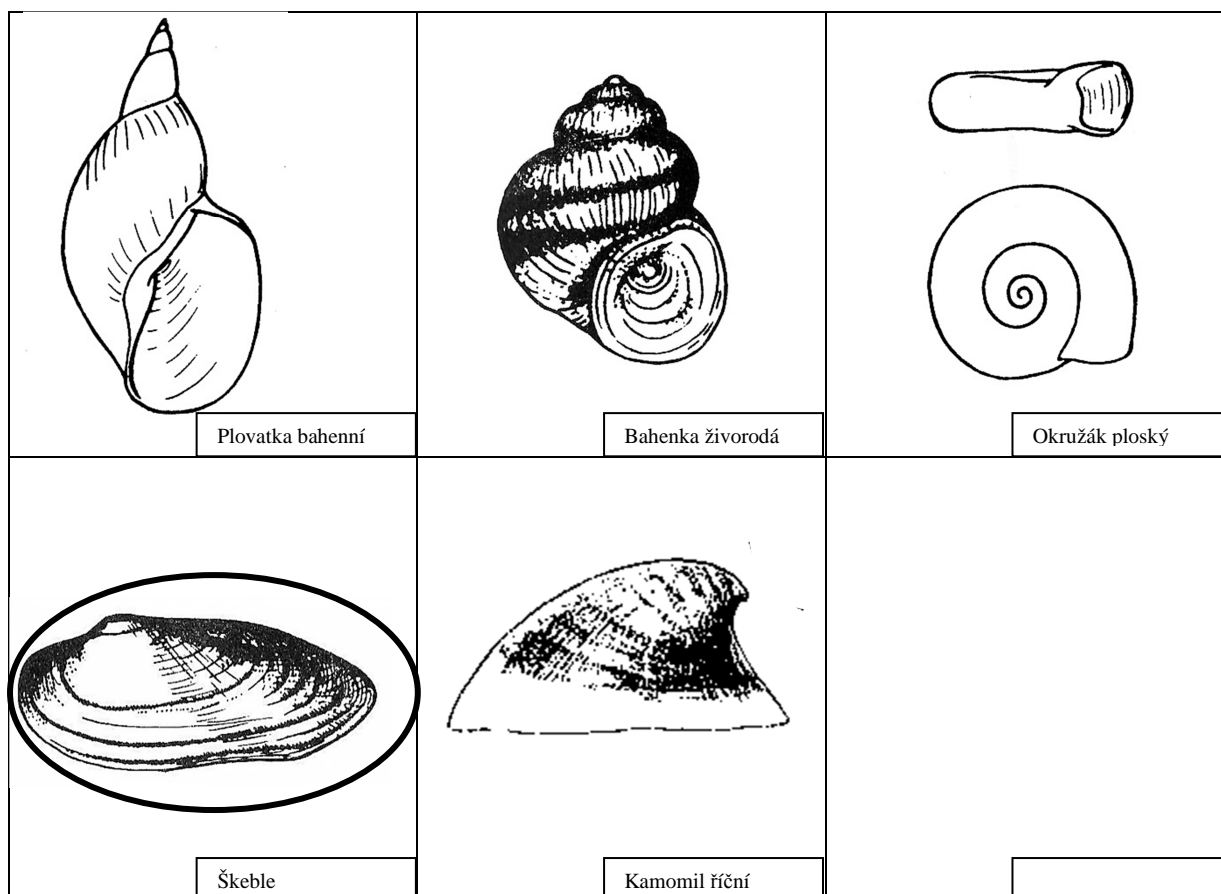
Pracovní list byl vytvořen na základě výše uvedené literatury a náměty byly převzaty i z práce Lososové (2010).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

I. Pracovní list: Vnější stavba těla měkkýšů

Pomůcky: Petriho misky, vody, zástupci vodních měkkýšů, lupa nebo binokulární mikroskop, publikace s obrázky měkkýšů, prázdné schránky vodních plžů a mlžů, vápenec(uhličitan vápenatý), 10% kyselina chlorovodíková, kapátko, smirkový papír

1. úkol: Pozorujte jednotlivé zástupce vodních měkkýšů. Schránky zjednodušeně zakreslete, tak aby byl patrný tvar schránky v prostoru.



Za pomoci přiložené literatury určete jednotlivé zástupce a přiřpte jejich názvy k obrázkům. Zástupce, kteří patří mezi mlže, zakroužkujte.

2. úkol: Do tabulky запиšte jednotlivé zástupce, jejich zbarvení a velikost.

Název	Velikost	Zbarvení
<i>bahenka živorodá</i>	<i>(max) 5 x 3 cm</i>	<i>hnědozelený s 3 podélnými pruhy</i>
<i>plovatka bahenní</i>	<i>(max) 6 x 3 cm</i>	<i>světle nebo tmavě hnědý</i>
<i>okružák ploský</i>	<i>(max) 3 x 1,5 cm</i>	<i>hnědý</i>
<i>kamomil říční</i>	<i>(max) 0,7 x 0,3 cm</i>	<i>žlutý až šedobílý</i>
<i>škeble asijská</i>	<i>(max) 18 x 12,5 cm</i>	<i>svrchu olivově nebo hnědavě žluté, uvnitř perleťová</i>

3. úkol: Na vrchní stranu prázdné schránky plže kápněte kapátkem jednu až dvě kapky 10% kyseliny chlorovodíkové. Pozorujte, co se bude dít.

Kápněte stejné množství kyseliny chlorovodíkové na vnitřní stranu této schránky a pozorujte. Stejný pokus opakujte s prázdnou schránkou mlže.

	vnější strana	vnitřní strana
Plž	<i>nešumí</i>	<i>šumí</i>
Mlž	<i>nešumí</i>	<i>šumí</i>

Kapku kyseliny kápněte na vápenec (uhličitan vápenatý) a pozorujte, co se bude dít

- *Uhličitan vápenatý zašumí*

Smirkovým papírem opatrně odstraňte vnitřní, perleťovou vrstvu. Kapátkem poté kápněte na obnaženou vrstvu bez perleti jednu až dvě kapičky kyseliny a pozorujte.

- *po přidání kyseliny také vznikají bublinky plynu*

Z výsledků pozorování a pokusů vyvoďte, kolik vrstev má schránka plže a kolik schránka mlže. Která z těchto vrstev je složená z anorganického uhličitanu vápenatého a která je zodpovědná za zbarvení měkkýše?

Plž – *vnější vrstva – zbarvení*

- *vnitřní vrstva – uhličitan vápenatý*

Mlž – *vnější vrstva – zbarvení*

- *vnitřní vrstva – perleťová, uhličitan vápenatý*

- *střední vrstva – bez perleti, uhličitan vápenatý*

(*vlastní schránka člení na vrstvy periostracum, ostracum a hypostracum*)

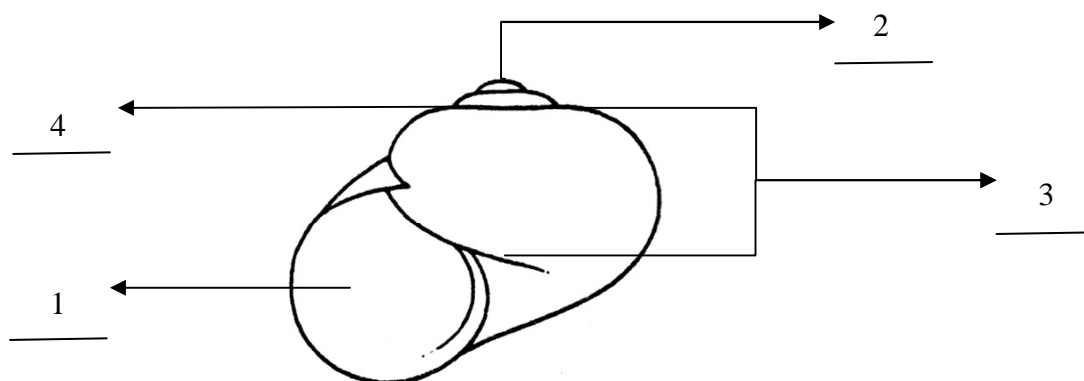
4. úkol: K jednotlivým částem ulity přiřaďte číslo s jejich názvem.

1, ústí

2, vrchol

3, závit

4, šev



5. úkol: Podívejte se na ulitu zepředu, s vrcholem nahoru (tak jak je ulita naznačena na obrázku nad úlohou), leží-li ústí ulity na pravé straně, ulita je pravotočivá, leží-li ústí na levé straně, ulita je levotočivá. Který ze zástupců plžů má ulitu pravotočivou a který levotočivou?

Pravotočivou mají všichni zástupci, kromě levatky.

B. Pohyb měkkýšů

Pokyny pro učitele:

Pro pozorování umístěte do akvária alespoň dvě plovatky bahenní (můžete nahradit okružákem ploským) a škebli asijskou. Připravte 30 cm pravítko.

Aby bylo toto pozorování úspěšné, žáci nesmí živočichy vyrušit prudkou změnou světla a stínu, upozorněte je tedy, aby neprováděli prudké pohyby a přistupovali k akváriu pomalu. Zamezte otřesům akvária.

Pokud máte k dispozici kameru nebo fotoaparát s velkým přiblížením, je možné živočichy natočit ve chvíli, kdy není nikdo přítomen a nejsou tedy vyrušováni. Bude tak větší pravděpodobnost, že zachytíte například pohyb plovatky bahenní po vodní blance a při velkém přiblížení budete moci pozorovat detailně stah její svalové nohy.

Bude zapotřebí mikroskop, žáci musí tedy být seznámeni s jeho obsluhou.

Informační zdroje:

K tvorbě úloh byly využity zdroje Hanel, Lišková(2003), Hanel(2004), Behrendt, Lukhaup (2009), Nordsieck (2012).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

II. Pracovní list: Pohyb vodních měkkýšů

Pomůcky:akvárium, voda, měkkýši (plovatka bahenní, škeble asijská), lupa, krycí sklo, mikroskop, fotoaparát nebo kamera, pravítko

1. úkol:Pozorujte dva různé zástupce měkkýšů v akváriu. Popište způsob jejich pohybu.

Pohybují se plazivým pohybem.

2. úkol:Pozorujte lupou plovatku bahenní při pohybu po přední stěně akvária.

Popište, na jakém principu je tento pohyb uskutečňován?

- *Postupným stahováním svalů svalnaté nohy*

3.úkol: Vyberte si jednu plovatku bahenní, pohybujícího se po předním skle akvária. Z vnější strany přiložte na přední sklo akvária pravítko tak, aby směřovalo ve směru pohybu plovatky bahenní.

Změřte vzdálenost, jakou plovatka bahenní urazí za 1 minutu (měřte polohu začátku svalové nohy).

- *plovatka bahenní urazí až 12 cm za minutu (záleží na velikosti plže a na teplotě vody).*

4. úkol: Sledujte okružáka, pohybujícího se po povrchové blance a okružáka, pohybujícího se po dně akvária. Porovnejte, který plž má z ulity vysunutou větší část těla.

- *Větší část těla má vysunutou okružák pohybující se po povrchové blance.*

5. úkol: Přečtěte si následující text:

Plži, jako například hlemýžď zahradní, produkují sliz, po kterém se pohybují a který po nich zůstává. Sliz zabraňuje vyschnutí, zmírňuje tření, očišťuje plášťovou dutinu a může odpuzovat predátory.

Z toho, co jste se dozvěděli v textu a z výsledků předchozího úkolu, odvoďte, jak je možné, že se okružák na povrchové blance udrží (nebudete-li vědět, poraďte se se svým učitelem/svou učitelkou).

- *udrží se díky vylučovanému slizu a díky tomu, že se nadlehčí vysunutím větší část těla z ulity (ulita se naplní vzduchem).*

C. Dýchání měkkýšů

Pokyny pro učitele:

Pro tento pokus připravte dvě malá akvária nebo velké kádinky a naplňte je vodou. Do každého umístěte 5 přibližně stejně velkých plovatek bahenních a jednu škebli a zakryjte.

Před započítáním pokusu musí být teplota vody v prvním akváriu cca 10°C, umístěte jej tedy do lednice, a v druhém 20°C, nechte jej tedy na slunečním světle nebo do něj vložte malé topné tělísko s termostatem. Do každého akvária umístěte teploměr.

Počet plovatek může být nižší, ale čím větší počet, tím je pokus průkaznější. Žákům rozdělte živočichy tak, aby každého pozoroval alespoň jeden žák.

Informační zdroje:

Pracovní list byl vytvořen na základě vlastních pozorování a informací ze skript Lelláka a kol. (1978) a Hanela (2004).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III. Pracovní list: Dýchání vodních měkkýšů

Pomůcky: 2 akvária s rozdílnou teplotou vody (10°C a 20°C), 2 teploměry, 10 plovatek a 2 škeble, stopky

1. úkol: Po dobu 45 min. pozorujte živočichy v akváriích.

Počítejte, kolikrát se vám přidělený měkkýš za tuto dobu vynoří k hladině.

Kontrolujte teplotu, aby zůstala po celou dobu pokusu stejná.

Výsledky všech žáků zaznamenejte. Vypočítejte, kolikrát se průměrně vynořila plovatka bahenní při teplotě 10°C a kolikrát při teplotě 20°C.

<i>teplota v akváriu</i>		<i>10°C</i>	<i>20°C</i>
<i>počet vynoření</i>	plovatka		
	škeble	O	O

Plovatka se při nižší teplotě vody vynoří vícekrát, než při vyšší teplotě vody.

5.3.2 Kroužkovci

A. Vnější stavba kroužkovců

Pokyny pro učitele:

Pro pozorování připravte pijavku koňskou do uzavřené Petriho misky s vodou. Kápněte kapku vody na podložní sklo s jamkou, vložíte do jamky nitěnku a zakryjete krycím sklíčkem.

Pokud nemáte k dispozici podložní sklo s jamkou, můžete modelovací hmotou vymodelovat váleček cca 1-2 mm v průměru a vytvořit z něj rámeček. Do rámečku kápnete kapku vody, vložíte nitěnku a zakryjete krycím sklíčkem.

Žáci budou pracovat s mikroskopem, proto je potřeba je před započetím práce seznámit s prací s mikroskopem. Pro pozorování pijavky je vhodné připravit lupu nebo binokulární mikroskop.

Informační zdroje:

Úkoly byly vytvořeny na základě vlastních pozorování a informací a obrázků ze skript Lelláka a kol. (1978) a knihy Motyčka, Roller (2001).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

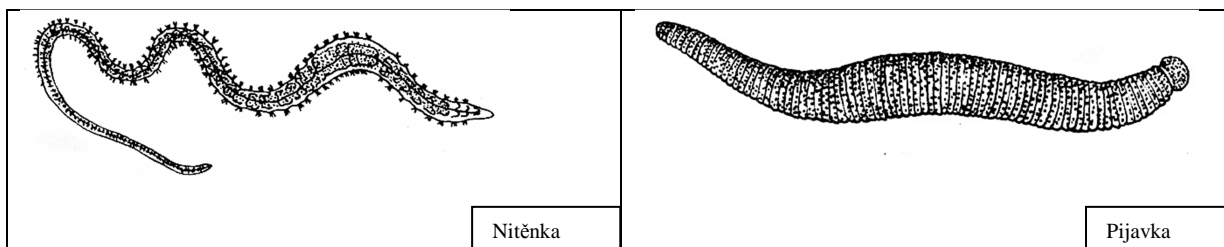
I. Pracovní list: Vnější stavba kroužkovců

Pomůcky: Petriho misky, pijavka, nitěnka, podložní sklo s jamkou, krycí sklo, voda, mikroskop, lupa nebo binokulární mikroskop

1. úkol: Lupou pozorujte pijavku a pod mikroskopem pozorujte nitěnku. Určete:

	pijavka	nitěnky
velikost	až 10 cm	až 4 cm
zbarvení	hnědá, po stranách nažloutlá	červená
přísavka	ano – na obou koncích těla	ne
štětiny	ne	ano

2. úkol: Zakreslete jednoduchý náčrt pijavky a nitěnky a do kolonky v rohu připište název živočicha.



B. Pohyb pijavek

Pokyny pro učitele:

Pro toto pozorování umístěte do nevybaveného akvária s vodou alespoň 5 pijavek (pro větší možnost pozorování různých typů pohybu).

Informační zdroje:

Návrh jednoduchých pozorování pohybu pijavek byl vytvořen na základě informací ze skript Hanel, Lišková (2003) a vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

II. Pracovní list: Pohyb pijavky

Pomůcky: akvárium, voda, pijavky

1. úkol: Pozorujte pijavky a запиšte způsob, jakým se pohybují ve vodě a jakým po povrchu.

Výsledky pozorování detailně запиšte.

Po povrchu – *pijavka natáhne co nejvíce tělo dopředu a přichytí se přísavným terčem na hlavové části, přitáhne tělo co nejvíce dopředu a zadní přísavkou se přichytí ihned za hlavovou přísavkou*

Ve vodě - *vlněním těla*

C. Odolnost pijavek proti nepříznivým podmínkám

Pokyny pro učitele:

Na tento pokus připravte tři větší kádinky s vodou a pískem, které se dají dobře uzavřít Petriho miskou nebo hodinovým sklem, dva teploměry a pinzetu. Kádinky očísľujte například permanentním fixem. Do Petriho misky s vodou vložte tři pijavky a uzavřete. Také je nutné mít ve škole k dispozici lednici, do které se může uložit jedna z kádinek, tak aby voda v kádince nezamrzla.

Informační zdroje:

Pokus byl navrhnut na základě informací ze skript Hanel (2004).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III. Pracovní list: Reakce pijavky na nepříznivé podmínky

Pomůcky: 3 kádinky s uzávěrem z Petriho misky, písek, voda, lednice, 3 pijavky

1. úkol: Do kádinek číslo 1 a 2 vložte pinzetou po jedné pijavce.

Přidejte teploměr, změřte teplotu vody v obou kádinkách a uzavřete.

Z třetí kádinky vylijte vodu, vložte do ní pinzetou třetí pijavku a také uzavřeme.

Kádinku číslo 1 a 3 položte na stinné místo. Druhou kádinku s vodou vložte do lednice.

Po týdnů pozorujete, jaké změny v kádinkách nastaly a změřte teplotu v obou kádinkách s vodou.

Do kádinky číslo 3 přidejte takové množství vody, aby ve všech kádinkách bylo přibližně stejné množství vody.

Všechny kádinky postavte na stejné stinné místo a za hodinu pozorujte, jaké změny nastaly. Změřte teplotu ve všech kádinkách.

	chování pijavky po týdnů	teplota	chování pijavky po hodině	teplota
kádinka 1	<i>aktivní</i>	20°C	<i>aktivní</i>	20°C
kádinka 2	<i>strnulá</i>	10°C	<i>aktivní</i>	20°C
kádinka 3	<i>strnulá, zahrabaná ve dně</i>	10°C	<i>aktivní</i>	20°C

Pokyny pro učitele:

Pro tento pokus připravte velmi malé nízké akvárium (o objemu do 20 litrů), které postavte na slunné místo. Vložte do něj jemný štěrk či písek a pomalu jej naplňte vodou cca 2 cm po okraj. Umístěte do něj topné tělísko s termostatem a vodu ohřejte na cca 20°C. Poté do akvária vypusťte 15 pijavek a 15 nitěnek. Dále je zapotřebí připravit takovou skleněnou desku, aby zakrývala celou plochu akvária a nevznikaly žádné štěrby mezi akváriem a skleněnou deskou. Je možné krycí sklo na styku s akváriem ještě opatrně zatížit či utěsnit například vložením pryžové hadičky mezi skleněnou desku a hrany akvária.

Pro měření obsahu kyslíku by bylo vhodné opatřit soupravu na stanovení obsahu kyslíku ve vodě, například TetraTest O₂ a kádinku s vodou. Před započítím pokusu si přečtěte návod k použití této soupravy.

Pro sledování teploty vody umístěte do akvária teploměr, je vhodné udržet teplotu vody stále stejnou.

Protože nitěnky při sebemenším vyrušení zalézají do podkladu, je nutné zamezit otřesům akvária a připravit pro žáky na pozorování lupu s velkým zvětšením (alespoň desetinásobným).

Tento pokus je dlouhodobý a záleží na velikosti živočichů i akvária a teplotě vody, za jak dlouho spotřebují tyto zástupci takové množství kyslíku, aby se projevil jeho nedostatek ve vodě, na který jak pijavky, tak nitěnky reagují typickým chováním.

Informační zdroje:

Pokus byl navrhnut na základě informací obsažených v publikacích Lelláka a kol. (1978) a Hanel (2004).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

IV. Pracovní list: Dýchání vodních kroužkovců

Pomůcky: akvárium, písek, voda, krycí sklo, plastelína, TetraTest O₂, kádinka s vodou, lupa

1. úkol: Z akvária odeberte do kádinky cca 10 ml vody a pomocí testu na určování obsahu kyslíku určete jeho současný obsah v akvarijní vodě. Odečtěte na teploměru teplotu vody.

Vyjměte topné tělísko a akvárium zakryjte skleněnou deskou tak, aby nikde nezůstala štěrbina.

Pozorujte chování pijavek a nitěnek. Popište barvu nitěnky.

Vždy po týdnu zopakujte ve stejnou dobu pozorování. Rychle odklopte krycí sklo, odeberte vzorek vody a znovu utěsněte. Opakujte stanovení obsahu kyslíku ve vodě i odečtení teploty vody.

Vše zapisujte a určete, jak se mění zbarvení a chování nitěnek a chování pijavek v závislosti na obsahu kyslíku ve vodě. Odvoďte, jak tyto změny souvisí s dýcháním a chováním těchto živočichů.

Týden	obsah kyslíku	teplota	zbarvení nitěnky	chování nitěnky	chování pijavky
1.týden					
2.týden					
3.týden					
4.týden					

- Na začátku se nitěnky téměř celé zavrtají do písku na dně akvária a vystrčí pouze několik zadních článků, které se nepohybují. Jak klesá obsah kyslíku ve vodě, vysunují stále větší část těla ven a vlní s ní. Intenzita vlnění stoupá, do doby, kdy kyslík klesne k nulové hodnotě. V tuto chvíli zalézají nitěnky zpět do dna a přestávají se pohybovat.

- tyto pohyby provádí, protože dýchá nejen celým povrchem těla, ale i epitelem na konci střeva. Pohyby těla způsobují proudění vody a přivádějí tak k němu čerstvou vodu.

- jakmile se obsah kyslíku přiblíží nule, upadá nitěnka do strnulosti, aby omezila výdej energie. (v tuto chvíli jako zdroj energie pro základní procesy využívá zásobní glykogen – složitý cukr, který používá například i člověk jako zásobu energie).

- S obsahem kyslíku ve vodě také souvisí množství hemoglobinu v těle. Je-li obsah kyslíku nízký, nitěnka je díky vyššímu obsahu hemoglobinu v těle červenější.

- pijavky dýchají celým povrchem těla, proto také ony při snížení obsahu kyslíku v těle provádějí vlnivé pohyby. Přichytí se k podkladu a přivádějí k tělu prouděním vody kyslík. I ony upadají při velmi nízké koncentraci ve vodě rozpuštěného kyslíku do strnulosti a využívají k přežití zásobní glykogen.

5.3.3 Pavoukovci

A. Stavba těla

Pokyny pro učitele:

Pro toto pozorování umístěte vodoucha stříbřitého do krystalizační misky nebo vyšší Petriho misky s vodou, do které vložte rozvětvenou větvičku tak, aby sahala ode dna k hladině vody. Misku překryjte druhou Petriho miskou a popište. Větvička se vkládá proto, aby se mohl vodouch vyšplhat na hladinu pro zásobu čerstvého vzduchu a neutopil se. Připravte binokulární mikroskop nebo lupu s velkým zvětšením.

Pokud budete mít k dispozici samečka i samičku, popište na Petriho misku i pohlaví pavouka. Lze provést jejich srovnání a vyvození rozdílů.

Vodouch stříbřitý je jedovatý a dokáže citelně kousnout, následky by neměly být horší než včelí bodnutí, přesto však s ním nenechávejte žáky manipulovat jinak než v zakryté nádobě.

Informační zdroje:

Pracovní list byl vytvořen s použitím informací dostupných ve skriptech

Lelláka a kol. (1978) a v článku Macháče (2009).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

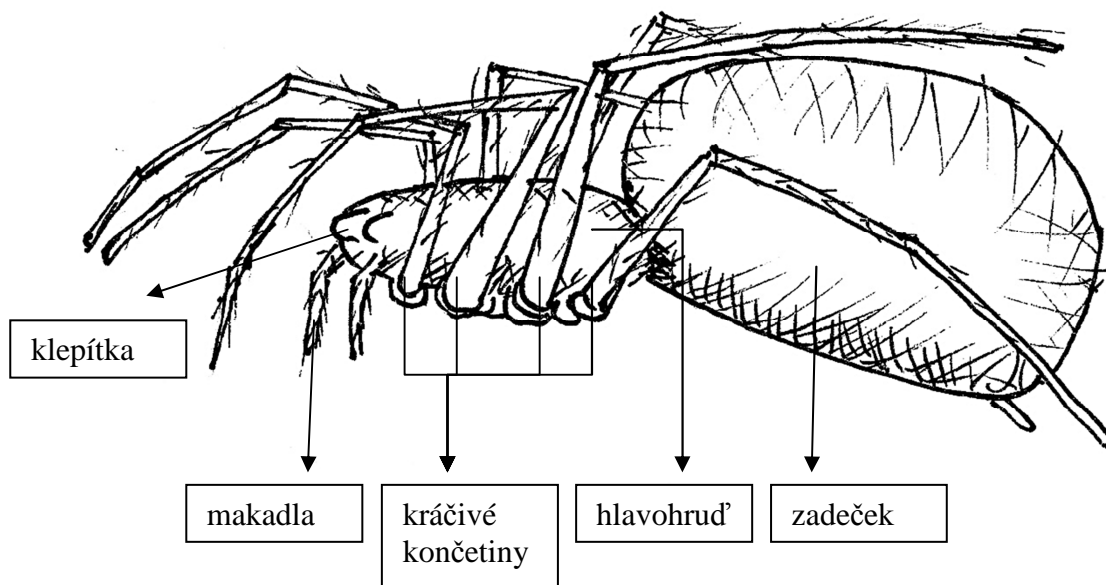
I. Pracovní list: Stavba těla pavouka

Pomůcky: vodouch stříbřitý, Petriho misky, voda, stéblo trávy, binokulární mikroskop nebo lupa

1. úkol: Binokulárním mikroskopem nebo lupou pozorujte vodoucha stříbřitého a doplňte jeho znaky.

velikost	1-2 cm
zbarvení přední poloviny těla	hnědý, rezavý
zbarvení zadečku	černý (stříbřitý od vzduchové bubliny)
povrch těla	chloupky se vzduchovou bublinou

2. úkol: Nakreslete zjednodušený nákres vodoucha stříbřitého z bočního nebo horního pohledu a popište jednotlivé části těla. A to hlavohrud', zadeček a 4 páry kráčivých končetin.



Zjistěte, co jsou to klepítka a makadla a kde se na těle pavouka nacházejí. Zakreslete je do svého nákresu vodoucha stříbřitého a popište je.

Klepítka – *přeměněný první pár končetin*

Makadla – *přeměněný druhý pár končetin*

Pokyny pro učitele:

Pro toto pozorování připravte akvárium s vodou, pískem a několika kameny, do kterého vsadíte na jedno místo trs jemnolistých rostlin tak, aby vytvořily hustou spleť. Vložte do akvária vodoucha stříbřitého alespoň jeden den předem, aby si na nové prostředí zvykl. Cca čtvrt hodiny před začátkem pozorování odstraňte vytvořenou síť se vzduchovou bublinou.

Pro pozorování je vhodnější kamera s velkým přiblížením, kterou můžete dění v akváriu snímat a promítat žákům zvětšeně na plátno.

Pozorování může být časově náročné, vodou stříbřitý může plnit své hnízdo vzduchem až 1,5 hodiny, proto je zapotřebí vyhradit si pro pozorování dostatek času.

Žáky také upozorněte, aby se chovali co nejukázněněji a pavouka nijak nevyrušovali prudkými pohyby, které by vyvolaly rychlou změnu světla a stínu v akváriu, nebo otřesy akvária.

Informační zdroje:

Pracovní list byl vytvořen na základě informací z literatury Motyčka, Roller (2001), Hanel (2004), Macháč (2009) a videa „Under water spider“ uživatele s2000julius umístěného na www.youtube.com.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

Pomůcky: akvárium, voda, písek, kameny, rostliny, vodouch stříbřitý, lupa nebo kamera

1. úkol: Pozorujte vodoucha stříbřitého v akváriu. Popište tvar vytvořené sítě.

Počítejte, kolikrát se za dobu pozorování pavouk vynoří k hladině.

Co se při každém vynoření odehrává?

- vodouch si ve spleti rostlin splétá plachetkovitou síť. Jedno z jejích vláken dosahuje k hladině a po něm se vodouch dostane k vodní blance. Zde vystrčí z vody zadeček a po zanoření mu na chloupkách ulpí vzduch, který vytvoří vzduchovou bublinu. Tu si přidržuje zadníma nohama a po stejném vlákně se s ní vrátí k pavučině. Třením zadních nohou o zadeček část vzduchové bubliny oddělí a ta tlakem vytvoří ze sítě zvon.

Během půl hodiny až hodiny až půl se vynoří asi 10 x -50 x (podle prováděné aktivity a teploty vody).

Z jakého důvodu si vodouch stříbřitý staví vzduchový zvon?

- Vodouch stříbřitý dokáže přijímat kyslík pouze ze vzduchu. Do zvonu proniká kyslík z okolní vody a pavouk se tak nemusí vynořovat k hladině.

Pokyny pro učitele:

Pro pokus je zapotřebí akvárium s vodouchem stříbřitým, který má vzduchový zvon vytvořený tak, že je dobře viditelný. Vodoucha nechejte alespoň dva dny vyhladovět. Dále připravte dlouhou pinzetu a do Petriho misky vložte několik berušek vodních a uzavřete. Ty můžeme nahradit drobnými larvami vodního hmyzu.

Pokus je vhodné natáčet videokamerou a zvětšený žákům promítat.

Informační zdroje:

Pracovní list byl vytvořen na základě informací z článku Macháč (2009), a videa „Under water spider“ uživatele s2000julius umístěného na www.youtube.com.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III- Pracovní list: Potrava vodoucha stříbřitého

Pomůcky: akvárium s rostlinkami, vodouch stříbřitý, pinzeta, Petriho miska, berušky vodní

1. úkol: Pinzetou uchopte berušku vodní upusťte jí opatrně přímo nad vodním zvonek.

Pozorujte, chování pavouka.

- *vodouch zaregistruje chvění pavučiny a zaútočí na berušku vodní. Uchopí ji makadly a dopraví do vzduchového zvonu, kde probíhá mimotělní trávení. Pavouk svou kořist nejdříve usmrtí a po čase, až je natrávena jí teprve vysaje.*

5.3.4 Koryši

Stejnonožci a různonožci

A. Vnější stavba těla

Pokyny pro učitele:

Pro toto pozorování připravte Petriho misky s vodou, do jedné vložte berušku vodní a do druhé blešivce potočního, misky zakryjte druhou Petriho miskou a popište názvy koryšů.

Pro pozorování je nejvhodnější binokulární mikroskop, lze však použít i lupu s velkým zvětšením nebo fotoaparát či kameru s velkým přiblížením.

Informační zdroje:

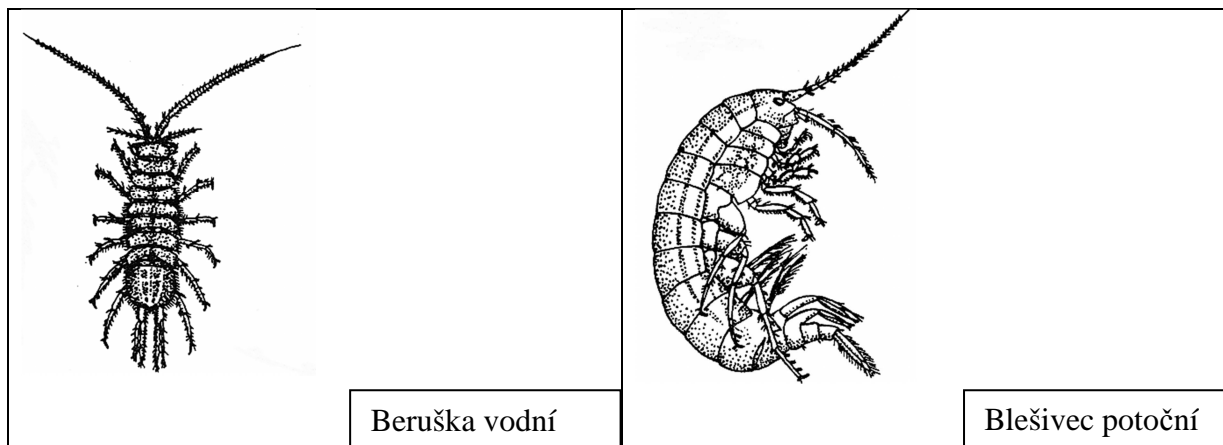
Úlohy byly sestaveny s použitím literatury Vondřejc (1994), Hanel, Lišková (2003) a na základě vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

I. Pracovní list: Vnější stavba těla berušky vodní a blešivce potočního

Pomůcky: Petriho misky, beruška vodní, blešivec potoční, binokulární mikroskop nebo lupa

1. úkol: Pozorujte binokulárním mikroskopem nebo lupou berušku vodní a blešivce potočního a zakreslete jejich zjednodušený nákres.



2. úkol: Na základě pozorování doplňte z výběru slov pod tabulkou do příslušných kolonek jednotlivé charakteristiky zástupců.

	beruška vodní	blešivec potoční
zploštělé tělo	<i>shora</i>	<i>ze strany</i>
tvar hřbetu	<i>rovný</i>	<i>zakulacení</i>
končetin	<i>Ano</i>	<i>hrudní jiné než zadečkové</i>

Shora	zakulacený	všechny stejné	hrudní jiné než zadečkové	ze strany	rovný
-------	------------	----------------	---------------------------	-----------	-------

B. Pohyb

Pokyny pro učitele:

Pro toto pozorování připravte kádinky s vodou, do jedné vložte berušku vodní a do druhé blešivce potočního, kádinky zakryjte a popište názvy koryšů.

Pokud máte, pro pozorování připravte binokulární mikroskop (použijte větší Petriho misky). Lze však použít i kameru s velkým přiblížením a žákům koryše promítnout.

Informační zdroje:

Úlohy byly vytvořeny na základě informací z publikace Motyčka, Roller (2001) a vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

II. Pracovní list: Pohyb berušky vodní a blešivce potočního

Pomůcky: kádinky s vodou, beruška vodní, blešivec potoční

1. úkol: Pozorujte, jakým způsobem se pohybuje blešivec ve vodním sloupci a jakým na dně nádoby. Jaké končetiny k tomu využívá? Hrudní nebo zadečkové?

	způsob pohybu	použité končetiny
po dně	<i>trhavými pohyby</i>	<i>hrudní nožky</i>
ve vodním sloupci	<i>trhavými pohyby</i>	<i>končetiny na zadečku</i>

2. úkol: Pozorujte, kde a jakým způsobem se pohybuje beruška vodní.

- *leze po dně*

C. Potrava berušky vodní

Pokyny pro učitele:

K pokusu přichystejte dvě malá akvária nebo větší kádinky s vodou, která postavte vedle sebe na klidné místo, kde mohou zůstat delší dobu. Do dvou samostatných nádob připravte zvlášť 10 větších berušek vodních a zvlášť listů z tůně nebo rybníka. Nachystejte také permanentní fix na popsání nádob a nůžky.

Pro konečné porovnání změn je vhodné zajistit na dobu pokusu fotoaparát.

Délka pokusu záleží na tom, z jakého stromu list je a v jakém je stádiu rozkladu.

Informační zdroje:

Pokus byl převzat a upraven z článku Bloor (2011).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III. Pracovní list: Potrava berušky vodní

Pomůcky: 2 akvária (větší kádinky), 2 větší Petriho misky, voda, listů z rybníka, berušky vodní, permanentní fix, nůžky, fotoaparát

1. úkol: Vyjměte z Petriho misky jeden list a ustříhněte dva čtverečky přibližně 1 x 1 cm.

Do každého z akvárií vložte jeden čtvereček listu.

Do prvního akvária přidejte všechny berušky vodní z Petriho misky a na akvárium napište permanentním fixem „berušky“. Na druhé akvárium napište „prázdné“.

Každý den před vyučováním zkontrolujte, jestli nastaly nějaké změny v akváriích. Zaznamenejte, změny vzhledu listů v jednotlivých akváriích. Máte-li možnost, změny vyfotografujte.

- *berušky list ožerou až na žilnatinu. List v akváriu bez berušek se v podstatě nezmění.*

Desetinožci

I, Krevety

A. Vnější stavba těla krevet

Pokyny pro učitele:

Pro tato pozorování umístěte do oddělených malých akvárií nebo větších Petriho misek (uzavřených) s vodou libovolné představitele všech tří typů krevet, a to malé krevety rodu *Caridina* nebo *Neocaridina*, vějířovité krevety rodu *Atya* a velkoramenné krevety rodu *Macrobrachium*, nádobky popište rodovými jmény krevet. Výsledky 1. úkolu tedy budou záviset na vybraných zástupcích. Dále ke každé krevetě nachystejte binokulární mikroskop nebo lupu (alespoň s pětinasobným zvětšením). Možné je také pořídit snímky těchto zástupců fotoaparátem s velkým zvětšením a promítnout je zvětšené žákům.

Budete-li mít v akváriu krevetu s vajíčky, žáci mohou pozorovat i jejich zbarvení, umístění pod zadečkem, či to, že jsou přidržovány zadečkovými končetinami. Odchov v akváriu však není snadný, proto není toto pozorování součástí návrhů pracovních listů.

Pozorování vnější stavby těla lze také rozšířit o pokus se změnou zbarvení v závislosti na podkladu, které můžeme pozorovat u některých druhů krevetek rodu *Caridina*, například *Caridina serratorstris*.

Informační zdroje:

Pracovní list zabývající se vnější stavbou těla krevet byl vypracován na základě informací z publikací Lukhaup, Pekny(2008) a Patoka(2010).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

I. Pracovní list: Vnější stavba těla krevet

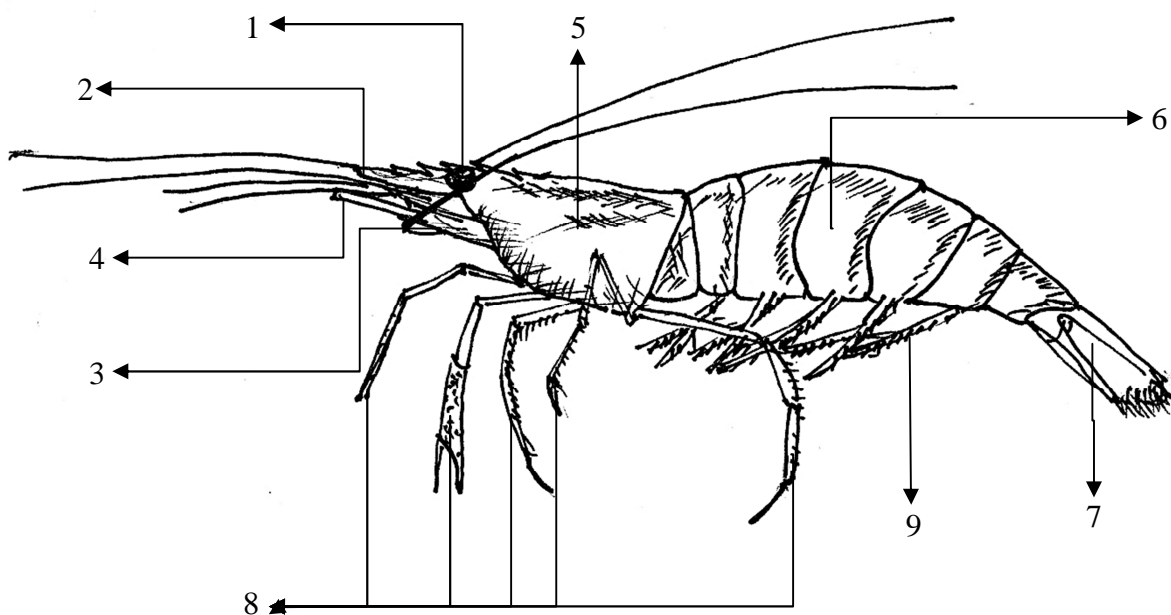
Pomůcky: Malá akvária nebo větší Petriho misky, krevety rodu *Caridina* nebo *Neocaridina*, *Atya* a *Macrobrachium*, lupa nebo binokulární mikroskop

1. úkol: Pozorujte jednotlivé zástupce krevet a zapište jejich typické vlastnosti:

	<i>Caridina</i>	<i>Atya</i>	<i>Macrobrachium</i>
barva			
velikost			

2. úkol: K jednotlivým částem těla na obrázku, přiřaďte čísla z tabulky odpovídající jejich názvu.

1	oči
2	1. pár tykadel
3	2. pár tykadel
4	vějířkovitá klepeta
5	hřbetní štít
6	zadečkové články
7	ocasní vějířek
8	hrudní končetiny
9	zadečkové končetiny



3. úkol: Srovnejte hrudní končetiny všech tří krevet. Popište rozdíly mezi nimi.

- *Caridina* – všechny hrudní končetiny stejný tvar
- *Atya* – 1. a 2. pár končetin zakončen vějířky, třetí pár končetin je zvětšený, poslední dva páry hrudních končetin stejný tvar
- *Macrobrachium* – druhý pár končetin je výrazně prodloužený

Pokyny pro učitele:

Pro toto pozorování umístěte do malého nezařízeného akvária krevetu před svlekáním. Takovéto krevety poznáme velmi těžko a vyžaduje to určité zkušenosti s konkrétními krevetami. Kreveta většinou neustále proplovává či pobíhá po nádrži nebo se stále drbe a probírá a komíhá plovacími nožkami. Krunýř měkne a na hlavě jako by trochu odstával. Kreveta v této době také přestane přijímat potravu. Menší krevety se svlekají jednou za 2-3 týdny, proto je šance pozorovat svlekání velká, ale vhodnější je použít větší krevety a těchto akvárií zřídit větší počet.

Při dorůstání nového krunýře může někdy dorůst i chybějící končetina.

Abyste měli jistotu, že žáci uvidí samotný proces svlekání, je možné vše snímat kamerou s možností velkého přiblížení a vše pak žákům zpomaleně promítnout.

Pro zjištění složení svlečky připravíme 10% kyselinu chlorovodíkovou, kapátko, Petriho misky a uhličitán vápenatý. 10% HCl připravíme smícháním 10 ml běžně dostupné 30 % HCl s 20 ml destilované vody.

Pro pozorování svlečky je zapotřebí připravit lupu s vysokým zvětšením.

Informační zdroje:

Úlohy jsou vytvořeny s využitím informací ze zdrojů Lukhaup, Pekny (2008) a videa „CRS shrimp moulting“ uživatele carporot na www.youtube.com.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

II. Pracovní list: Svlekání krevet

Pomůcky: akvárium, voda, Petriho miska, kapátko, 10% kyselina chlorovodíková, uhličitán vápenatý, lupa, kreveta

1. úkol: Pozorujte proces svlekání a popište jej.

- krunýř praskne mezi hrudní a zadečkovou částí, kreveta z něj vytáhne přední část těla s tykadly a končetinami (nebo jejich částí) a pak úderem uvolní z krunýře zadeček.

2. úkol: Vyjměte svlečku z vody a určete, je-li pružná nebo tvrdá. Po 15 minutách zjistěte, jestli se její tvrdost změnila.

- Svlečka je zpočátku pružná, ale na vzduchu ztvdne.

3. úkol: Svlečku vložte do Petriho misky s kyselinou, pozorujte, co se bude dít. Děj popište.

Kyselinu chlorovodíkovou kápněte na připravený uhličitán vápenatý a pozorujte.

- *svlečka i uhličitán vápenatý při kontaktu s kyselinou chlorovodíkovou zašumí- vyvíjí se plyn.*

Rozhodněte, zda obsahuje svlečka uhličitán vápenatý?

ANO - NE

5. úkol: Po dobu dalšího týdne pozorujte, zda se mění velikost krevety a velmi jemným dotykem tvrdost nového krunýře.

- *kreveta přijímá vodu a zvětšuje se, nový krunýř postupně tvrdne*

6. úkol: Z předchozích pozorování a vlastností svlečky odvoďte její účel.

Proč se kreveta svléká?

- *Svlečka je stará vnější kostra, která poskytuje oporu a ochranu těla. Kreveta ji svléká, protože svou pevností zabraňuje krevetě v růstu.*

C. Pohyb

Pokyny pro učitele:

Pro tento pokus přichystejte jakékoliv větší krevety do malého nezařízeného akvária s vodou. Dále připravte dřívko či špejli. Pro pozorování pohybu ve vodním sloupci je vhodné připravit lupu s alespoň desetinásobným zvětšením.

Pokus je také dobré zachytit kamerou s velkým přiblížením a promítnout jej žákům zvětšený a zpomalený.

Pokus můžete spojit s pokusem s rozsahem vidění krevet. Žáci se mohou tyčinkou přibližovat z různých stran a sledovat, kdy kreveta zareaguje. Bude reagovat pokaždé, rozsah vidění je 360°. Při velkém přiblížení je patrné i zatažení stopkovitého oka pod krunýř.

Informační zdroje:

Pracovní list byl vytvořen na základě informací z publikací Lupkhaup, Pekny (2008) a Patoka (2010) a vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III: Pracovní list: Způsob pohybu krevety

Pomůcky: malé akvárium, voda, krevety, dřívko

1. úkol: Pozorujte, které končetiny používá kreveta při pohybu po dně a které při plavání ve vodním sloupci.

po dně	<i>hrudní končetiny</i>
ve vodě	<i>zadečkové končetiny</i>

2. úkol: Krevetě vyrušte tím, že se jí opatrně dotkněte dřívkem. Pozorujte její reakci a popište ji.

- Kreveta unikne skokem tak rychle, že to skoro není okem postřehnutelné. Při úniku se její tělo prohne do tvaru písmene U a při pohybu jí pomáhá ocasní vějířek.*

D. Vnitřní stavba těla

Pokyny pro učitele:

Pro tento pokus je nejlepší některá průsvitná kreveta, jako například kreveta sklovitá nebo kreveta *Neocaridina zhangjiajiensis* – forma White Pearl nebo Snowball. Tu umístíte do větší Petriho misky s vodou a nádobu zakryjete. K pozorování je vhodná lupa s alespoň pětinasobným zvětšením nebo binokulární mikroskop.

V době páření můžete také nad trávicí soustavou rozeznat zvětšené pohlavní orgány.

Pozorování lze rozšířit o pokus se zbarvením trávicí trubice podle přijímané potravy, kdy musíte nechat vyhládnout krevetku natolik, aby neměla ve střevě žádnou potravu. Umístíte-li pak vyhladovělou krevetku do akvária zarostlého řasami, její trávicí trubice se zbarví do zelena a nakrmíme-li krevetku sklovitou nitěnkami, její trávicí trubice bude zbarvená do hněda.

Informační zdroje:

Úlohy byly vytvořeny na základě informací z knihy Lukhaup, Pekny (2010) a vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

IV. Pracovní list: Vnitřní stavba těla krevety

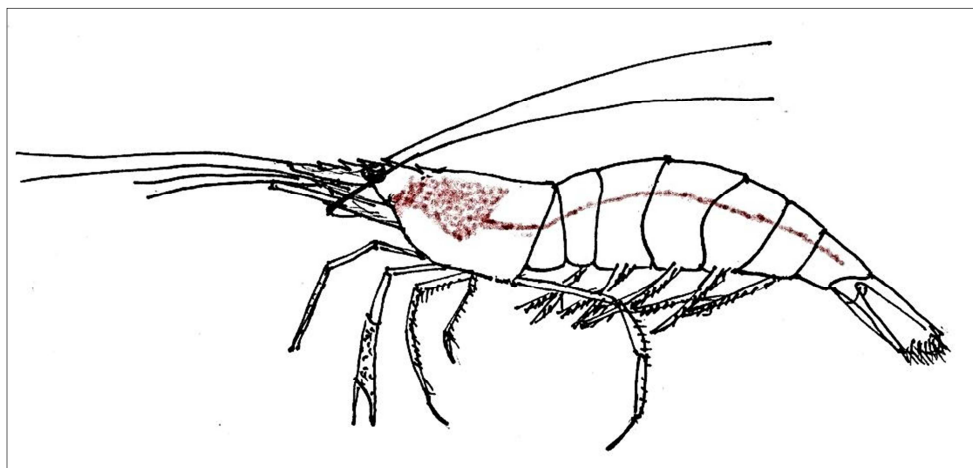
Pomůcky: Petriho misky, voda, lupa nebo binokulární mikroskop, kreveta

1. úkol: Pozorujte krevetku v Petriho misce. Její vnější kostra i svaly jsou průhledné. V jaké části těla se vyskytuje většina vnitřních orgánů krevety?

- v hrudní části

2. úkol: Krevety mají zbarvenou trávicí soustavu, podle potravy, kterou přijímají.

Do obrysu krevety zakreslete, kde je trávicí trubice umístěna.



3. úkol: Zamyslete se a s pomocí svého učitele/své učitelky zodpovězte na otázku:

Jak to, že nevidíme červenou krev?

- kreveta nemá krevní barvivo červené – hemoglobin, ale hemocyanin, který je bezbarvý (jeho neoxidovaná forma)

2.Raci

A. Stavba těla raka

Pokyny pro učitele:

Pro tato pozorování umístěte některého amerického invazivního raka do nízké Petriho misky s vodou a zakryjte jí druhou Petriho miskou tak, aby se rak nemohl hýbat a aby zůstalo jeho tělo co nejvíce roztažené. Petriho misky zalepte leukoplasty tak, aby při otáčení nevytékala voda.

Budete-li mít k dispozici samce a samičku, přidejte úlohu s rozlišením rozdílů (velikost klepet, velikost těla a pářící nožky samce).

Pro pozorování je nejvhodnější binokulární mikroskop nebo lupa se zvětšením alespoň desetinásobným, velké raky je možné pozorovat pouhým okem.

Informační zdroje:

Úlohy byly sestaveny na základě informací z Patoka (2008), Švambergová, Svobodová, Kozubíková (2009).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

I. Pracovní list: Vnější stavba těla raka

Pomůcky: Petriho misky, voda, leukoplast, nůžky, binokulární mikroskop nebo lupa

1. úkol. Na základě pozorování zaznamenejte:

Barva	
Velikost	
Počet tykadel	2
Počet kráčivých končetin	5
Počet zadečkových článků	6 + <i>ocasní ploutvička</i>

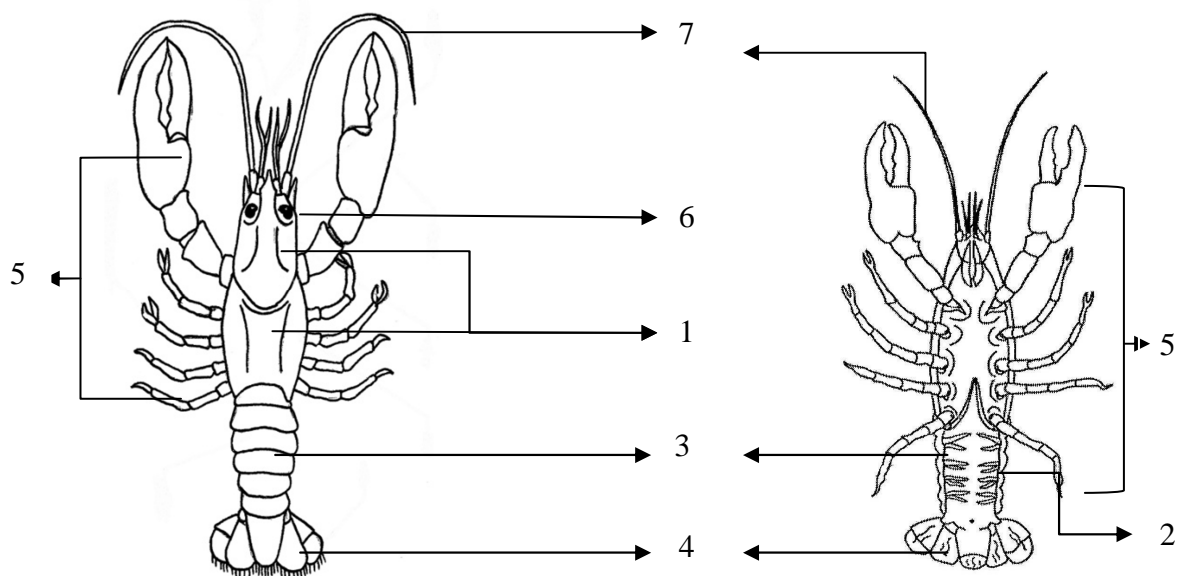
Jak jsou zakončeny jednotlivé kráčivé končetiny?

- 1. pár – *klepety*, 2. a 3. pár – *klepítky*, 4. a 5. pár – *háčky*

2. úkol: Pozorujte tělo raka a zakreslete zjednodušeně jeho stavbu z hřbetní i břišní strany.

K jednotlivým částem těla přiřaďte číslo, které odpovídá jejich názvu.

1	oči
2	plovací končetiny
3	zadečkové články
4	ocasní ploutvička
5	kráčivé končetiny
6	hlavohrudní štít
7	tykadla



Pokyny pro učitele:

Pro tento pokus je zapotřebí rak těsně před svlékáním, který přestane přijímat potravu a málo se hýbá. Je viditelná rýha mezi předohrudním štítem a prvním zadečkovým článkem. Umístěte ho do malého nezařízeného akvária s vodou. Máte-li k dispozici kameru, je vhodné zaznamenávat veškeré chování raka od té doby, co přestane přijímat potravu. Ke svlékání může dojít v noci nebo odpoledne a v takovémto případě celý proces žákům alespoň promítněte. Výhodou je možnost zpomalení a zvětšení videa, kdy mohou žáci vše sledovat detailně.

Pro pozorování svlečky budete potřebovat lupu s velkým zvětšením.

Pro určení složení svlečky připravte 10% kyselinu chlorovodíkovou, kapátko, Petriho misku s uhličitanem vápenatým, vaříč a kádinku s vroucí vodou.

10% HCl připravíme smícháním 10 ml běžně dostupné 30 % HCl s 20 ml destilované vody.

Informační zdroje:

Informace pro sestavení pracovního listu byly čerpány z Hanel (2004), Macenauer (2008), z videa „Blue marble crayfish molting“ uživatele joeyballz110na www.youtube.com.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

Pomůcky: akvárium, voda, lupa, 10% kyselina chlorovodíková, kapátko, Petriho misky, uhličitan vápenatý, vaříč, kádinka

1. úkol: Pozorujte průběh svlékání raka a popište jej.

Rak leží na boku a krunýř praskne mezi hrudní a zadečkovou částí. Předohrudní štít se čím dál tím víc odchlípuje, až z něj rak vytáhne přední část těla s tykadly a větší částí končetin. Pak úderem zadečku uvolní z krunýře zbytek těla.

2. úkol: Pozorujte, mění-li se v průběhu dalších 14 dní svou velikost a velmi jemným dotykem zkontrolujte tvrdost nového krunýře.

- rak přijímá vodu a zvětšuje se, nový krunýř postupně tvrdne

3. úkol: Prohlédněte si svlečku ve vodě a jemným dotykem určete její tvrdost.

- svlečka je tvrdá

4. úkol: Svlečku opatrně pinzetou vyjměte z vody.

Na svlečku kápněte kapátkem malé množství 10% kyseliny chlorovodíkové a pozorujte, co se bude dít. Kyselinu chlorovodíkovou kápněte také na připravený uhličitan vápenatý a pozorujte. Výsledky pozorování запиšte.

- *svlečka i uhličitan po přidání kyseliny chlorovodíkové začnou uvolňovat jemné bublinky.*

Obsahuje tedy svlečka uhličitan vápenatý? ANO - NE

6. úkol: Z předchozích pozorování a vlastností svlečky odvoďte její účel.

Proč se rak svléká?

- *Svlečka je stará vnější kostra, která poskytuje oporu a ochranu těla.*

Rak ji svléká, protože mu svou pevností zabraňuje v růstu.

7. úkol: Svlečku vložte do kádinky s vroucí vodou a pozorujte, jak se mění její barva.

- *Svlečka zčervená*

Vysvětlení: svlečka obsahuje stabilní a nestabilní barviva. Nestabilní se varem rozloží a zůstanou pouze ta stabilní.

C. Pohyb

Pokyny pro učitele:

Pro tento pokus přichystejte nezařízené akvárium s vodou, do kterého vložte raka. Dále připravte síťku. Pro lepší pozorování je vhodné připravit lupu s velkým zvětšením.

Informační zdroje:

Úlohy vychází z informací uvedených v publikaci Patoka (2008) a z vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III. Pracovní list: Pohyb raka

Pomůcky: akvárium, voda, síťka, rak, lupa

1. úkol: Pozorujte raka, jakým způsobem se pohybuje po dně.

Raka se pokuste odchytit síťkou, popište jeho chování, přiblížíte-li se k němu.

Jakmile jej chytíte, vypusťte jej u hladiny a pozorujte, jakým způsobem se pohybuje ve vodním sloupci. Které části těla k jednotlivým způsobům pohybu využívá?

Výsledky pozorování zapište do tabulky pod textem.

	typ pohybu	použité části těla
po dně	<i>kráčivý pohyb vpřed</i>	<i>2.-5. pár kráčivých končetin na hrudi</i>
ve vodním sloupci	<i>plave</i>	<i>končetiny na zadečku</i>
reakce na ohrožení	<i>úskok zpět</i>	<i>s pomocí zadečkové ploutvičky</i>

Pokyny pro učitele:

Pro tento pokus nachystejte menší kádinku (objem cca 250 ml) s vodou a dva raky rozdílných velikostí v oddělených nádobách s vodou. Víte-li o některém rakovi, že se chová agresivně, zvolte pro tento pokus právě jeho.

Informační zdroje:

Úkoly byly sestaveny na základě článku Macenauer (2008) a z vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

IV. Pracovní list: Chování raků

Pomůcky: 3 kádinky, voda, 2 raci různých velikostí

1. úkol: Oba raky vypustíte do prázdné kádinky a po cca 10 minutách pozorujte vzájemnou reakci.

- větší samec zaujme výhružný postoj, menší obranný.

Pokud zaujmou oba obranný postoj a ani jeden z nich neustoupí, může dojít k zaklesnutí a souboji- nejprve klepety, poté i ostatními kráčivými končetinami.

2. úkol: Popište:

1, Výhružné chování raka

– rak je strnulý, tykadla široce roztažená, první i druhý pár kráčivých končetin zdvižený, do široka roztažený

2, Obranné chování raka

– zadečková ploutvička schovaná pod zadečkové články, rak ustupuje

5.3.5 Ryby

A. Vnější stavba těla a její specializace

Tato pozorování mohou být uskutečňována jak u teplovodních tak u studenovodních ryb. Zařízení akvária je obdobné z hlediska vybavení pro oba typy ryb, lišit se mohou zejména osazením rostlinami s ohledem na teplotu vody. Protože pozorování mají stejné výsledku, jsou postupy vytvořeny pro teplovodní ryby. V informacích pro učitele jsou vždy uvedeni zástupci studenovodních ryb, se kterými lze pokusy provádět a pracovní list je přiložen v přílohách.

Pokyny pro učitele:

Pro tato pozorování přichystejte akvárium s vodou, do kterého umístíte ryby s různým tvarem těla, postavení úst i tvarem ploutví. Velmi různorodou stavbu těla můžete demonstrovat na kombinaci ryb dna, kdy je vhodné volit zástupci jako pancéřníček skvrnitý nebo krunýřovec a sekavec příčnopásý, ze studenovodních pak hrouzek obecný. Dále pak ryby volného vodního sloupce, jako skalára pruhovaná a tetry nebo kaprovité ryby, ze studenovodních zástupců jsou vhodné střevlička východní, ouklej obecná, hořavka a slunečnice pestrá a ryby hladinové, jako sekernatka mramorovaná nebo štikovci, studenovodním zástupcem pak může být slunka obecná. Pokud chováte v akváriu jiné druhy ryby, je zapotřebí upravit pracovní list. Pro lepší pozorování drobnějších druhů je vhodné připravit lupu.

Můžete použít i akvárium, ve kterém ryby chováte v průběhu celého roku.

Ryby dva dny předem nekrmte. Připravte do Petriho misek vločkové krmivo a tablety a pinzetu.

Pro poslední část pokusu připravte do oddělených malých akvárií s vodou samce a samici ryby s pohlavním dimorfismem a popište, která z ryb je samec a která samice. Velmi dobře je patrný u bojovnice pestré nebo u živorodek.

Informační zdroje:

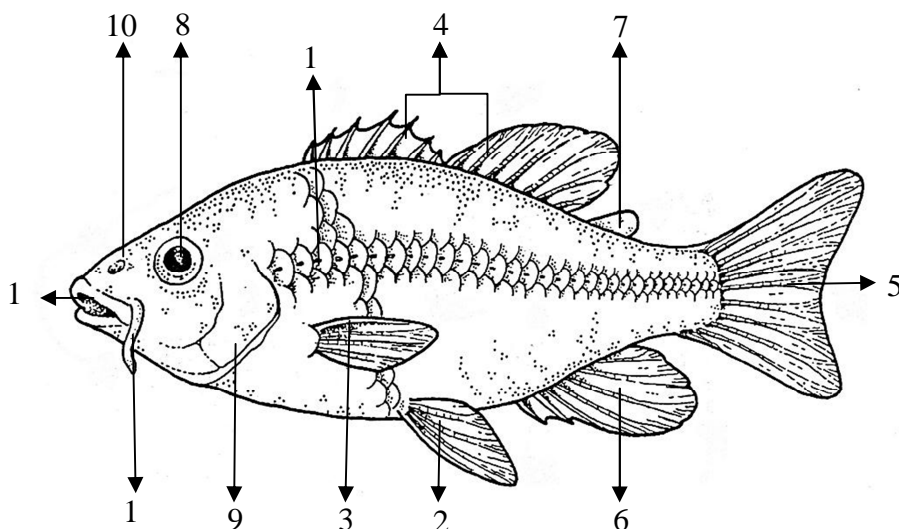
K tvorbě pracovního listu byla využita literatura Hanel (2004), Hofmann, Novák (1996, 2008), Kothe (2009), Mills (1994) a Sandfordová (2003).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

Pomůcky: akvárium, kádinky, voda, lupa, vločkové krmivo, tablety, pinzeta, zástupci ryb

1. úkol: K jednotlivým částem těla hypotetické ryby doplňte čísla s odpovídajícím názvem.

1	ústa
2	břišní ploutev
3	prsí ploutev
4	hřbetní ploutev
5	ocasní ploutev
6	řitní ploutev
7	tuková ploutvička
8	oko
9	skřele
10	nozdra
11	hmatový vous
12	postranní čára



2. úkol: Které ploutve jsou párové a které nepárové?

Párové	<i>prsí a břišní</i>
Nepárové	<i>hřbetní, ocasní, řitní a tuková</i>

3. úkol: Pozorujte rybu při pohybu a určete, která z ploutví je zodpovědná za pohyb vpřed a jak ryba ovlivňuje rychlost a směr pohybu.

Pohyb vpřed	<i>Ocasní ploutev</i>
Zrychlení	<i>Větší frekvence pohybů ocasní ploutve</i>
Zpomalení	<i>Roztažení párových ploutví</i>
Změna směru	<i>Párovými ploutvemi</i>

Zamyslete se, k čemu slouží zbylé ploutve?

- *Pomáhají rybě udržet polohu hřbetem vzhůru, aby se při pohybu ocasní ploutve neotáčela ryba kolem své osy.*

4. úkol: Zakreslete dva hlavní tvary ocasní ploutve, které můžete v akváriu vidět.

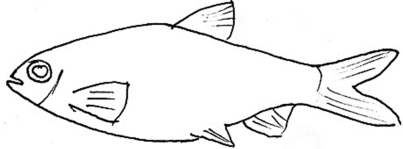

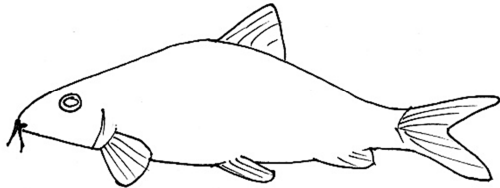
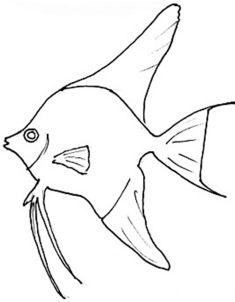
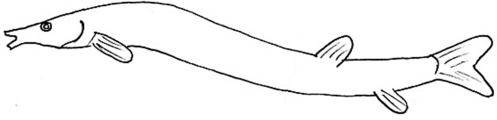
Určete, s jakým tvarem ocasní ploutve se ryby pohybují rychleji.

- *Vykrojená a široká ploutev, rychleji se pohybují ryby s vykrojenou ocasní ploutví.*

5. úkol: Pozorujte jednotlivé zástupce ryb a určete, jaké tvary těla se mohou u ryb vyskytovat.

Zakreslete jejich obrys a popište tento tvar.

Pozorujte, kde se ryby s jednotlivými tvary těla nejčastěji zdržují.

<p>1. tvar těla</p>  <p>Popis: <i>torpédovitý, hřbetní a břišní linie vyklenutá, průřez oválný</i> Výskyt: <i>ve vodním sloupci- hlavně uprostřed, rychlý proud vody</i></p>	<p>2. tvar těla</p>  <p>Popis: <i>plochý hřbet a vyklenuté břicho, někdy velmi silně</i> Výskyt: <i>u hladiny</i></p>
<p>3. tvar těla</p>  <p>Popis: <i>trojúhelníkovitý – vyklenutý hřbet, ploché břicho</i> Výskyt: <i>u dna</i></p>	<p>4. tvar těla</p>  <p>Popis: <i>bočně zploštělý</i> Výskyt: <i>pomalý proud vody, mezi vegetací</i></p>
<p>5. tvar těla</p>  <p>Popis: <i>úhořovitý, pentlicovitý – oválné tělo, ploutve protažené podél těla</i> Výskyt: <i>u dna, zahrabaný v substrátu</i></p>	<p>6. tvar těla</p> <p>Popis:</p> <p>Výskyt:</p>

6. úkol: Pozorujte stavbu úst u jednotlivých zástupců, zakreslete různou polohu úst na hlavě ryby vzhledem k umístění očí. Jsou horní i dolní čelisti u jednotlivých postavení úst stejně dlouhé?

Pinzetou naberte větší množství vločkového krmiva a vložte ho do akvária. Nasype 3 tablety klesající ke dnu.

Pozorujte, v jaké části vodního sloupce sbírají jednotlivé ryby potravu.

Určete, jak souvisí postavení úst ryby s místem, kde sbírá potravu?

- *Svrchní ústa – ústa nad úrovní očí, spodní čelist delší než horní – ryby sbírají potravu z hladiny*
- *Koncová ústa – ústa v úrovni očí, obě čelisti stejně dlouhé, směřují přímo dopředu – ryby sbírají potravu ve středu vodního sloupce (případně na dně)*
- *Spodní ústa – ústa pod úrovní očí, horní čelist je delší než spodní – ryby sbírají potravu u dna*

7. úkol: Pozorujte krunýřovce, nejlépe lezoucího po předním skle akvária.

Určete, v co se přeměnila jeho ústa.

- *V přísavná ústa umožňující se pevně přisát na pevný substrát i seškrabávat řasové porosty*

8. úkol: Pozorujte samce a samici bojovnice pestré v oddělených akváriích.

Popište rozdíly v jejich vzhledu do tabulky pod textem.

Samec	<i>pestrě zbarvený, velké, dlouhé ploutve</i>
Samice	<i>nenápadně zbarvená, ploutve krátké</i>

Zdůvodněte, proč je pro každého z nich jejich vzhled výhodný?

- *Nenápadné zbarvení samice splývá s přirozeným prostředím a díky tomu je méně nápadná pro případného dravce.*
- *Výrazné zbarvení i dlouhé ploutve samce imponují samicím při rozmnožování. Dobré zbarvení svědčí o jeho zdraví.*

B. Dýchání

Pokyny pro učitele:

Pro tento pokus připravte tři malá akvária s vodou opatřená vzduchovým filtrem. Do jednoho vypusťte bojovnici pestrá nebo jinou labyrintní rybu a do druhého větší počet živorodek nebo jiných ryb bez přídatných dýchacích orgánů. Do posledního vložte rybu přísavku thajskou nebo krunýřovce. Akvárium s živorodkami postavte na dosah slunečního světla, aby se voda ohřívala a bylo v ní tak méně rozpuštěného kyslíku.

Nachystejte soupravu na určování obsahu kyslíku ve vodě, jako například TetraTest O₂ a lupu. Dále do nádoby s kapátkem připravte zředěnou malachitovou modř nebo jiné, pro ryby neškodné, barvivo.

Pozn. Odlišnou frekvenci dýchacích pohybů v různých podmínkách u přísavky zmiňuje Hanel (1982).

Informační zdroje:

Pracovní listy byly vytvořeny na základě informací z publikací Hanel (1982, 2004), Havránek, Chuda, Sochor (2012), Hofmann, Novák (1996, 2008) a vlastních pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

II. Pracovní list: Dýchání ryb

Pomůcky: 3 akvária, 3 vzduchové filtry, TetraTestO₂, lupa, kapátko, malachitová modř, teploměr, zástupci ryb (bojovnice pestrá, přísavka thajská, živorodky)

1. úkol: Pozorujte chování živorodek v akváriu se zapnutým vzduchovým filtrem.

Zaměřte se na to, ve které části vodního sloupce se nejčastěji vyskytují a zda se vynořují k hladině, aby se nadechly.

Pomocí soupravy na určování obsahu kyslíku stanovte obsah kyslíku ve vodě a změřte teplotu vody.

Vypněte filtr a druhý den pozorujte chování ryb a znovu proveďte stanovení obsahu kyslíku ve vodě.

- na začátku pokusu: *ryby klidně plavaly v akváriu, zejména ve střední části vodního sloupce a k hladině se nevynořují. Hladina kyslíku je vysoká.*

- po vypnutí filtrace: *klesne hladina kyslíku a ryby se zdržují blízko hladiny a pohybují se málo. Jsou viditelné velmi rychlé dýchací pohyby, kdy ryby nabírají do úst vodu (otevírají ústa) a po uzavření se odklopí skřele a otevřou se žaberní otvory.*

2. úkol: Z výsledků pozorování v předchozím úkolu vyvoďte:

1, Získávají živorodky, jako většina ryb, kyslík z vody nebo ze vzduchu?

- Z vody.

2, Jaký dýchací orgán k tomu využívají a je schopný v případě nedostatku kyslíku v jednom prostředí (voda nebo vzduch) přijímat kyslík z toho druhého prostředí(voda nebo vzduch)?

- *Žábry. Kyslík přijímají pouze z vody.*

3, Proč je potřebný akvarijní filtr pro dýchání ryb?

- *Pomáhá zvyšovat obsah kyslíku ve vodě (čeřením hladiny).*

3. úkol: Pozorujte chování bojovnice pestré. Zaměřte se zejména na to, jestli se vynořuje k hladině, aby se nadechla.

- *bojovnice pestrá se často vynořuje k hladině, na které se tvoří bublinky, je čilá.*

4. úkol: Z výsledku pozorování v 1. a 3. úkole vyvoďte:

1, Získává bojovnice pestrá kyslík hlavně z vody nebo ze vzduchu?

- *ze vzduchu*

2, Má bojovnice pestrá stejnou stavbu dýchací soustavy jako živorodky nebo má nějaké přídatné orgány? K čemu případně tyto orgány slouží?

- *ano má labyrintní orgán, který jí umožňuje dýchání vzdušného kyslíku*

5. úkol: Pozorujte lupou přísavku thajskou, jakmile bude na přední stěně akvária.

Do její blízkosti opatrně kápněte malé množství barviva tak, abyste ji nevyrušili.

Pozorujte pohyb barviva.

Voda s barvivem je nasáváno vzadu nad skřelemi a skřelemi vypuzována ven.

Jak je možné, že se neudusí, i když je neustále přísátá k povrchu a nemůže tak nabírat ústy vodu, kterou by vháněla do žaber?

K přívodu vody k žábrám v době přísátí ryby slouží zvláštní otvor nad skřelemi.

Pokyny pro učitele:

Pro první pozorování připravte akvárium s vodou, štěrkem a rostlinami, do kterého vložte skaláru pruhovanou, polozobánku malajskou, peřovce černobřichého a pancéřníčka skvrnitého. Pokud žáci jednotlivé zástupce nepoznají, připravte jim list s fotografiemi, ke kterým jsou přiřazeny názvy ryb. Do odděleného malého akvária s vodou umístěte tetru mexickou jeskynní a na popisku k akváriu neuvádějte, že jde o jeskynní formu.

Pro čtvrtý úkol připravte do malého akvária s vodou samice bojovnice pestré a popište. Připravte černý a bílý tvrdý papír (dostatečně velké, aby zakryly celou zadní stěnu akvária). Před začátkem pokusu dejte za zadní stranu akvária bílý papír.

Pátý úkol lze provádět pouze v noci, je tedy zapotřebí mít k dispozici kameru s dlouhou výdrží baterie, spínací hodiny a lampu. Pokus pak žákům promítněte. Do akvária s vodou připravte několik drobnoústek pruhovaných a akvárium opatřete popiskem. Můžete do akvária umístit i neonky, které v noci blednou, nebo živorodku štikovitou, která naopak tmavne.

Informační zdroje:

Informace k tvorbě úloh byly čerpány z knih Hanel (1981, 2004), Polák (1986), Sandfordová (2003), Verhoef-Verhallenová (1998).

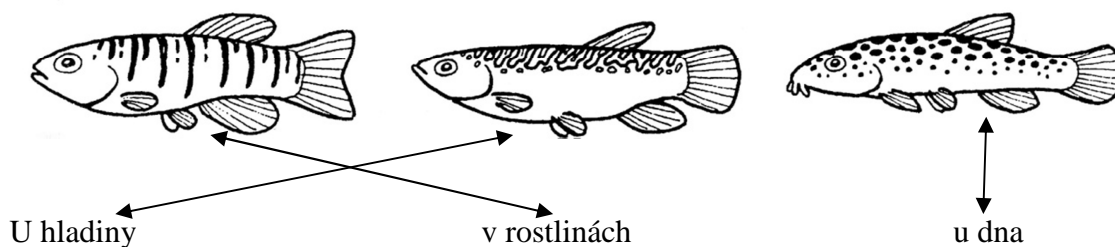
Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

III. Pracovní list: Zbarvení ryb

Pomůcky: 3 akvária, voda, štěrk, rostliny, černý a bílý tvrdý papír, kamera, spínací hodiny, lampa, zástupci ryb (skalára pruhovaná, polozobánka malajská, pestřec černobřichý, pancéřníček skvrnitý, tetra mexická jeskynní, bojovnice pestrá (samice), drobnoústka pruhovaná)

1. úkol: Pozorujte jednotlivé druhy ryb v akváriu.

Pozorujte, kde se ryby s různým typem zbarvení nejvíce zdržují a přiřaďte k jejich nákresům název tohoto místa



2. úkol: Rybám hrozí nebezpečí od dravců většinou shora nebo ze strany.

Podívejte se tedy na ryby shora i zboku. Vysvětlete, jak jednotlivým zástupcům jejich kresba pomáhá v tom, aby nebyli spatřeni (s ohledem na to, kde se zdržují).

- skalára je shora tmavá a je tedy špatně rozeznatelná, z boku její pruhy splývají se stíny jednotlivých rostlin.
- pancéřníček - napodobuje svými skvrnami nerovnoměrně barevné kamínky dna
- peřovec – protože plave břišní stranou vzhůru, má stejným způsobem zbarvené břicho (je tmavší než hřbet)
- polozobánka - její kresba hřbetní strany připomíná shora odlesky na hladině a je tak hůře rozeznatelná.

3. úkol: Pozorujte tetru mexickou a popište její zbarvení.

- tetra je naružovělá

Který smyslový orgán jí na první pohled chybí oproti předešlým rybám?

- oko

Její zbarvení je způsobeno ztrátou barviv(pigmentů) v kůži, prosvítají tak prokrvené svaly. V jakém místě ryba k životu nepotřebuje ani zbarvení ani zrak?

- v jeskyni

4. úkol: Pozorujte zbarvení samic bojovnice pestré v akváriu.

Černý papír za akváriem vyměňte za bílý papír. Po deseti minutách zbarvení porovnejte.

- zbarvení bojovnice je světlejší

5. úkol: Na spínacích hodinách nastavte 11 hodin v noci a zapojte je do zásuvky.

Do nich zapojte lampu, tak aby po sepnutí spínacích hodin svítila, a nasměrujte zdroj světla na akvárium.

Před akvárium postavte kameru, kterou zapněte.

Druhý den zaznamenejte tvar a směr tmavého zbarvení ryb ve dne.

Pozorujte záznam a tvar i směr tmavého zbarvení porovnejte.

Výsledky запиšte do tabulky pod textem.

ve dne	vodorovný tmavý pruh
v noci	příčné tmavé pruhy nebo skvrny

Pokyny pro učitele:

Pro tato dlouhodobá pozorování připravte menší akvárium jednoduše zařízené - bez šterku, hustě osázené zejména plovoucími rostlinami s topným tělískem s termostatem nastaveným na cca 26-28°C a molitanovým filtrem se slabým vzduchováním umístěným nad hladinu vody. Je vhodné umístit i kokosovou skořápku jako úkryt pro samici. Akvárium předělte skleněnou či plastovou přepážkou na dvě části a postavte jej na dosah mírných slunečných paprsků. Do jedné části vložte zdravého samce bojovnice pestré. Do dvou oddělených nádob pak připravte samce a samičku bojovnic pestré. Pozorování lze provádět i s rájovci. Na odlov přichystejte menší síťku.

Dále budete potřebovat po celou dobu pokusu živé nitěnky jako krmivo a pinzetu.

Dění v akváriu je vhodné zaznamenávat na kameru a v případě, že se změny odehrají za nepřítomnosti žáků, pustit jim jejich záznam.

Informační zdroje:

Pracovní list byl vypracován na základě informací získaných z Hofmann, Novák (1996), Chuda, Havránek (2012) a videa „Kampffisch Betta splendens“ dr. Vierke (uživatel Reiseumdiwelt) na www.youtube.com.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

V. Pracovní list: Rozmnožování bojovnice pestré

Pomůcky: akvárium, topné tělísko s termostatem, teploměr, molitanový filtr, voda, rostliny, kokosová skořápka, nádoba s nitenkami, pinzeta, skleněná přepážka, kamera, dva samci bojovnice pestré a jedna samice

1. úkol: Akvárium zaříďte tak, že ho oddělíte sklem na dvě stejné části. Do každé části akvária opatrně vypusťte po jednom samci bojovnice pestré.

Pozorujte chování obou samců.

- jakmile samci jeden druhého spatří, začnou si vzájemně imponovat a do široka roztahovat ploutve, mohou na sebe přes přepážku také útočit.

2. úkol: Samce opatrně sítíkou odlovte a z akvária vyjměte. Místo něj do této části akvária vypusťte samičku bojovnice pestré. Určete rozdíly mezi samicí a samcem.

Samice	samec
<i>menší, méně nápadně zbarvená</i>	<i>větší, nápadně zbarvený s dlouhými mohutnými ploutvemi</i>

3. úkol: Po dobu tří týdnů krmte samce i samici živými nitěnkami. Každý den, nejlépe ve stejnou dobu, pečlivě pozorujte alespoň po dobu 5 minut jejich chování. Zapište veškeré změny chování obou ryb a změny zbarvení před třením.

-samice se sytě vybarví, objeví se jí světlé svislé pruhy a výrazně se zvětší břišní partie. Stejně tak i samec se sytěji vybarví a staví na hladině pěnové hnízdo, o rozloze až 10 x 10 cm a výšce až 3 cm z bublin obalených sekretem ústní sliznice.

4. úkol: Jakmile se samici výrazně zvětší břišní partie (zaplní se jikrami), přepážku odstraňte a pozorujte průběh tření.

- pokud není stavba hnízda úplně hotová, samec samici odhání. Jakmile je připraven ke tření, začne samici v blízkosti hnízda různorodými pohyby imponovat. Předvádí své napjaté ploutve a láká jí pod hnízdo. Poté samec obejmě svým tělem samici a obrátí jibřišní stranou vzhůru. V objetí tiskne hlavou a ocasem tělo samičky, která vypouští malé množství jiker a samec je oplodňuje. Po ukončení tření je samice vyhnána z bezprostředního okolí hnízda a samec sbírá jikry tlamkou, odnáší je do pěnového hnízda a zabudovává je tam pomocí dalších bublinek. Celý proces se několikrát opakuje.

Pozn. Pokud byste ponechali umístěnou přepážku stále a včas ji neodstranili, může dojít k situaci, kdy samice pokud vidí samce, připraveného ke tření začne jikry sama vypouštět i za sklem (Hanel, in verb.)

5. úkol: Po vytření odlovte samici z akvária a pozorujte další chování samce.

Pozorujte změny velikosti plůdku.

Jikry, které vypadnou z hnízda, samec sbírá a vrací je zpět. Často je přesouvá na jiné místo v hníždě. Do dvou dnů se vylíhne plůdek a do dalších tří dnů se rozplave.

Pokyny pro učitele:

Pro tato dlouhodobá pozorování připravte menší akvárium zařízené jemným štěrkem, několika málo rostlinami a opatřené topným tělískem s termostatem a jemným molitanovým filtrem. Akvárium předělte průhlednou skleněnou či plastovou přepážkou a do jedné části akvária umístíme jednoho samce a do druhé jednu samici. Každou polovinu akvária opatřete popiskem, jaké pohlaví je zde umístěno. Vybírejte pár tlamovců, který se ve společném akváriu držel při sobě. Pro rozmnožování jsou velice vhodní tlamovci pestrobarevní, kteří patří k méně agresivním tlamovcům.

Jako krmení připravte živé nitěnky, pro jejich uchopení je zapotřebí přichytat pinzetu.

Dění v akváriu je vhodné zaznamenávat na kameru a případné události, které žáci neuvidí naživo, jim pustit ze záznamu.

Informační zdroje:

Pracovní list byl vypracován na základě informací ze zdrojů Frank (1984) a videa „Pseudotropheus Demasoni spawning Part 2“ od uživatele xxbluezxx na www.youtube.com.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

VI, Pracovní list: Rozmnožování tlamovců

Pomůcky: akvárium, jemná štěrka, rostliny, topné tělísko s termostatem, teploměr, molitanový filtr, skleněná či plastová přepážka, nádoba s nitenkami, pinzeta, kamera, samec a samice tlamovce

1. úkol: Po dobu tří týdnů krmte vždy ráno před vyučováním samce i samičku živými nitenkami, poté přepážku odstraňte a pozorujte tření tlamovců.

- samec se samičkou se společně točí do kruhu, samička při tom vypouští jikry a samec je mlčím oplodňuje. Poté samička sbírá jikry do tlamky.

2. úkol: Po vytření samce odlovte a pozorujte co nejčastěji (alespoň jednou denně po dobu min. 15 minut) chování samičky. Sledujte také, zda přijímá potravu.

- samičce, která přestala přijímat potravu, se pod ústy vytvořil jakýsi hrdelní vak, ve kterém schraňuje jikry. Po několika dnech vypouští na malou chvíli již malý plůdek z tlamky. Ten se po několika dalších dnech přestane vracet zpět do tlamky, je samostatný a samička se o něj už dále nestará.

Pokyny pro učitele:

Pro toto dlouhodobé pozorování nachystejte akvárium s porodničkou, kterou může tvořit například děrovaná přepážka. Díry v přepážce musí být dostatečně malé, aby jimi dospělá ryba neproplavala, ale dostatečně velké, aby jimi proplul plůdek. Vložte několik nekořenících rostlin, molitanový filtr a topné tělísko s termostatem. Do akvária vypusťte jednoho samce a jednu samici živorodek (vhodná je živorodka duhová). Jako krmení připravte živé nitěnky, pro jejich uchopení je zapotřebí přichystat pinzetu. Dění v akváriu je vhodné zaznamenávat na kameru a případné události, které žáci neuvidí naživo, jim pustit ze záznamu.

Informační zdroje:

K tvorbě pracovního listu byly využity informace z publikací Hofmann, Novák, Mills (1994) a Sandfordová (2003) a vlastní pozorování.

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

VII. Pracovní list: Rozmnožování živorodek

Pomůcky: akvárium, děrovaná přepážka, rostliny, topné tělísko s termostatem, teploměr, molitanový filtr, nádoba s nitěnkami, pinzeta, kamera, samec a samice živorodky

1. úkol: Popište rozdíly ve vzhledu živorodek v akváriu. Která ryba je samec a která samice? Svou odpověď zdůvodněte.

Vzhled	pohlaví
<i>výrazné barvy, prodloužené ploutve, menší</i>	<i>samec</i>
<i>barvy nevýrazné, ploutve neprodloužené, větší</i>	<i>samice</i>

Zdůvodnění: *Samec je výrazný, aby imponoval samičce.*

Samička je nevýrazná aby na sebe neupoutala pozornost dravce.

2. úkol: Každý den před vyučováním krmte tento pár po dobu přibližně tří týdnů živými nitěnkami. Pozorujte průběh tření a stručně jej popište

- *samec na samici doráží, pronásleduje jí po akváriu, jakmile se k sobě dostatečně přiblíží, samec samici oplodní gonopodiem - rozmnožovacím orgánem, který vznikl přeměněním části řitní ploutve.*

3. úkol: Jakmile se u samice objeví tmavá skvrna u řitní ploutve, samce odlovte a samici v průběhu příštího měsíce co nejčastěji (nejlépe každou přestávku) pozorujte. Zapište, co samice porodila.

- *samice rodí živé malé ryby (resp. rodí embrya v tak vysokém stupni vývoje, že plůdek ihned dopouští jikerný obal).*

H. Rozmnožování pestřenců červených

Pokyny pro učitele:

Pro toto dlouhodobé pozorování přichystejte menší akvárium s jemným štěrkem, několika rostlinkami, molitanovým filtrem, topným tělískem s termostatem a úkrytem v podobě malého keramického květináče položeného na bok.

Do takto zařízeného akvária umístěte pár pestřenců červených a několik teter (cca 5 ks).

Jako krmení připravíte živé nitěnky, pro jejich uchopení je zapotřebí přichystat pinzetu.

Dění v akváriu je vhodné zaznamenávat na kameru a případné události, které žáci neuvidí naživo, jim pustit ze záznamu.

Pro krmení plůdku je zapotřebí připravit vířníky a poté nauplia žábronožky solné.

Informační zdroje:

Pracovní list byl vypracován na základě informací z publikace Hofmann, Novák (1996).

Návrh pracovního listu k pozorování a jeho řešení:

VIII. Pracovní list: Rozmnožování pestřenců červených

Pomůcky: akvárium, jemný štěrk, keramický květináč, rostliny, topné tělísko s termostatem, teploměr, molitanový filtr, nádoba s nitěnkami, pinzeta, kamera, nádoba s vířníky, nádoba s nauplii žábronožky solné, samec a samice pestřenců červených, 5 teter

1. úkol: Pozorujte pestřence v akváriu a krmte je živými nitěnkami. Zapište jejich chování navzájem i chování k ostatním rybám v nádrži.

- pestřencise většinu dne zdržují v blízkosti jeden druhého, ostatních ryb si nevšímají

2. úkol: Pár pestřenců dlouhodobě pozorujte a krmte nitěnkami. Sledujte a zapisujte:

1, změny jejich zbarvení (značí připravenost k rozmnožování):

- jsou-li ryby připraveny k rozmnožování, jejich barvy jsou sytější

2, místo, které si vyhledali pro tření a uložení jiker:

- samice si vyhlédne květináč jako úkryt, který pak se samcem brání před ostatními

- zde se také pár vytře

3, způsob péče o jikry:

- samec i samice se střídají v hlídání květináče s jikrami

4, způsob péče o plůdek:

- samec se samicí střeží rozplavaný plůdek a odhání od něj ostatní ryby

6 Diskuze

Základní informace a doporučení týkající se zařízení i údržby akvária, obsažené v chovatelských příručkách, se navzájem shodovaly a mé zkušenosti je potvrdili. Pouze frekvence jednotlivých činností zajišťujících bezproblémový chod akvária se navzájem lišily. Vnější i vnitřní podmínky jednotlivých akvárií se od sebe vždy v určité míře liší a nelze tedy stanovit univerzální časový harmonogram jednotlivých činností. Navrhovaná tabulka je tedy sestavena zprůměrováním jednotlivých zjištěných časových intervalů z dostupné literatury a z vlastních zkušeností.

Z dostupných informačních zdrojů jsem čerpala konkrétní informace o vlastnostech organismů či postupech a podmínkách pokusů, podobu pracovních listů jsem vždy vytvářela vlastní. Úplně převzat byl pouze postup pokusu zabývajícího se reakcí znakoplavky na světlo.

U některých návodů byly pozměněny striktní experimentální podmínky tak, aby pokusy byly méně náročné na realizaci, ale aby přinesly principiálně stejné výsledky tak, jak by to u žákovských experimentů mělo být. K tomuto bylo přistoupeno u pokusu s regenerací ploštěnky a při její reakci na přítomnost měďnatých iontů. V obou případech nejsou kontrolovány podmínky, za kterých pokus probíhá, jako je u prvního pokusu teplota vody či její složení, a v druhém případě pak není stanovena přesná koncentrace měďnatých iontů.

Při pokusu s regenerací ploštěnky byla zaznamenána úmrtnost některých nově vzniklých jedinců, ta by se podle Reslové (2011) dala snížit použitím vody s nízkou teplotou. Regenerace by však probíhala déle a byla by větší pravděpodobnost, že žáci ztratí o výsledek pokusu zájem. Částečným řešením bylo přidání antibakteriálního přípravku do vody, ve které jsou ploštěnky umístěny, jak navrhuje uživatel bluedoorlabs ve videu „Planarian regeneration“.

U pokusu zabývající se potravní specializací berušky vodní byly podmínky pokusu oproti práci Bloora (2011) opět velmi zjednodušeny. Hlavním cílem tohoto pokusu bylo demonstrovat žákům rozklad rostlinného materiálu beruškou vodní a poukázat na zajímavost toho, že z listu zůstává pouze žilnatina. Byla tedy ponechána pouze kontrolní nádoba bez živočichů. Studium toho, jak jednotlivé změny podmínek pokusu ovlivňují jeho výsledky, je možné zařadit například do biologického semináře na středních školách.

U dalších tří pokusů byly naopak oproti zdroji prvotních informací podmínky doplněny. Jednalo se o pokus s reakcí ploštěnky na světlo, kdy je použito jak zastínění jedné části nádoby, jak navrhuje Lososová (2012), tak kapesní svítilnu, jako zdroj světla, který byl použit i v práci Colinse, Harkera (1999). Na základě vlastních pozorování bylo zjištěno, že výsledky při velkém kontrastu světla a tmy byly prokazatelnější.

Pokus s reakcí na chemické podráždění byl doplněn o srovnání s ploštěnkou, jenž byla natřena vazelínou. Bylo tedy možné žákům demonstrovat přítomnost chemických receptorů, bez jejichž

funkčnosti ploštěnka nemůže na chemický podnět reagovat. Carpentrová (1927) pro tyto pokusy používá jako chemický podnět cukerný roztok, tento způsob důkazu pozitivní chemotaxe u ploštěnek je však pro školní pokus méně vhodný, než použití živočišné potravy. Roztok cukru je čirý a bylo by nutné pokus doplnit i o důkaz chemické látky ve vodě, což by sice vedlo k propojení výuky s chemií, ale pokus by byl zbytečně složitější a žákům by snadněji unikla jeho podstata.

Pozměněn a rozšířen byl i pokus zaměřený na složení schránek měkkýšů. Zde byly na rozdíl od původního pracovního listu Lososové (2012) použity schránky vodních měkkýšů a pokus byl rozšířen o rozlišení jednotlivých vrstev schránek. Zjednodušení lze doporučit, bude-li pokus prováděn na základní škole.

U pokusu, zkoumajícího reakci ploštěnky na proud vody, jsem našla různé způsoby vyvolání proudu vody od krouživého pohybu nádobkou, přes foukání vzduchu kompresorem (Colins, Harker, 1999), po vypouštění vody z pipety (Carpenterová 1927). Nejjednodušší na realizaci je však dle mých zkušeností vyvolání proudu vody vyfukováním proudu vzduchu z pipety či jiné úzké trubičky. Pipety musí být dokonale čisté, v opačném případě je nutné na svrchní část pipety nasadit pipetovací balonek a proud vyvolat mačkáním balonku.

Asi nejčastěji a nejmarkantněji mohou být výsledky pokusů ovlivněny tím, že živočich je vystresován přechodem do nového prostředí (přemístěním do kádinky či Petriho misky) či neopatrnou manipulací nádobou. Při pokusech se nezdálo, že místo reakcí na podnět, se živočich snažil uniknout, zůstával ve strnulém stavu nebo se zdržoval v jiné části vodního sloupce, než je pro něj typické. Tomu se dá částečně předcházet tím, že živočichy po přemístění necháme na nové prostředí přivyknout. Přesný časový údaj, kdy již bude živočich schopen reagovat na podnět, však nebylo možné stanovit, u každého pokusu se stejným živočichem byl tento údaj rozdílný. Žádný z prostudovaných pramenů se tomuto problému rovněž nevěnoval. Osvědčilo se mi však ponechat živočicha v novém prostředí alespoň 12 hodin. Žáky bychom také měli před započtím práce důrazně poučit o tom, že s nádobami nemají prudce hýbat, natož s nimi třást či klepat na sklo nádob.

Dalším obecným faktorem, který velmi markantně ovlivňoval výsledky, byl počet opakování pokusu s jedním živočichem. Při pokusu s larvami vážek a jejich reakcemi na dotyk dřívkem, larvy přestaly průměrně po 3-6 opakováních na dotyk reagovat a vytrvávaly ve strnulém postoji a reakci vyvolala teprve snaha posunout larvu dřívkem z místa. Kreveta rodu *Neocardinia* unikala při opakovaném pokusu již při přiblížení se na vzdálenost cca 1 cm a po několika dalších opakováních zůstávala ve strnulém stavu a únik vyvolala až snaha o posunutí či uchopení živočicha. Při opakování pokusu s 24 hodinovým odstupem živočichové reagovali stejným způsobem, jako při prvním pokusu. Toto je důležité, aby měl učitel na vědomí při plánování výuky. Například bude-li chtít stejné pokusy realizovat ve více třídách během jednoho dne, musí mít vždy k dispozici větší

počet živočichů. Stejně tak, budou-li někteří žáci pokus opakovat vícekrát, budou se pozorované výsledky lišit.

Při pokusech s příjmem potravy ovlivňovala výsledky nasycenost živočichů. Ke stejnému závěru došla i Lososová (2012), která v metodickém listu pracovního listu o ploštěnkách připisuje neúspěch pokusu, zaměřeného na reakci ploštěnky na chemické podráždění, právě jejich nasycenosti. Z tohoto důvodu doporučuji nechat živočichy před těmito pokusy vyhladovět. Doba, po jakou by živočichové měli být ponecháni bez potravy je závislá na velikosti jednotlivého živočicha. Mnou navrhované časy jsou orientační a vycházejí z vlastních pozorování, je však vždy důležité jednotlivé jedince v průběhu hladovění sledovat.

Velmi se mi také osvědčilo krmit živočichy několik dní před pokusem vždy na stejné místo a stejným způsobem, jako je uvedeno v návodech. Živočichové si způsob podávání potravy pamatovali a úspěšnost pokusů se tím zvýšila.

Po prostudování odborné literatury jsem tedy provedla vlastní pozorování i pokusy a na základě jejich výsledků jsem sestavila pracovní listy a zejména pokyny pro učitele. Vybrané úlohy jsem pak vyzkoušela během běžných vyučovacích hodin na základní škole, a to v hodině přírodopisného semináře na základní škole a v mimoškolním prostředí se skupinou žáků gymnázia. Po vyhodnocení vypracovaných pracovních listů jsem ještě přepracovala zadání některých úloh v pracovních listech.

Kvalita vypracování pracovních listů se lišila dle mého očekávání.

Pracovní listy žáků šestých tříd byly zaměřeny na larvy vážek, jepic a pošvatek a na korýše. Byly provedeny předtím, než se žáci začali věnovat tématu bezobratlých živočichů, ale paní učitelka se na jejich výsledky odkazovala dále ve výuce.

Tato pozorování a pokusy byla časově a organizačně velmi náročná. Přesto bylo možné je v hodinách s žáky realizovat, avšak musel být přítomen i druhý vyučující. V běžné výuce je nutné oddělit pracovní listy věnované korýšům od pracovních listů věnovaných larvám hmyzu a každému z nich věnovat celou jednu vyučovací hodinu.

Protože v každé z těchto tříd bylo 31 žáků, bylo vytvořeno v prvním případě 5 skupin a v druhém případě 6 skupin žáků. Každá skupina se vždy věnovala jedné části pracovních listů a v průběhu hodiny jsem jim vyměňovala živočichy. I rozdíl jednoho žáka ve skupině byl na práci žáků patrný. V menších skupinách žáci pracovali lépe a rychleji.

Každé skupině žáků jsem se vždy individuálně věnovala, vysvětlila jsem jim, jaké živočichy budou pozorovat, kde je můžeme nalézt a čemu mají při vypracovávání úloh věnovat pozornost. Vždy jsem jim musela ukázat, jaké stránky a jaké úlohy mají v danou chvíli vypracovat.

Z důvodu nedostatku času i materiálu jsem žákům na konci hodiny frontálně demonstrovala vložení svlečky krevety rodu *Neocaridina* do 1 mol kyseliny chlorovodíkové a reakci této kyseliny s

uhličitanem vápenatým. Pozorování reálného vývoje larvy vážky bylo nahrazeno sledováním záznamu přeměny larvy vážky v dospělce a pozorováním svleček. Výsledky pozorování těchto úloh však již žáci nestihli zaznamenat do pracovních listů, které jsem si od nich na konci hodiny vypůjčila, abych je analyzovala. Následně jim je však paní učitelka vrátila, aby si výsledky doplnili. Po zhodnocení výtvarných schopností žáků jsem v průběhu vyučovací hodiny upustila od toho, aby žáci sami kreslili nákres krevety. Měli tedy pouze na jejím obrázku u poslední úlohy jednotlivé části těla označit.

Žáci celou dobu pracovali zaujatě, ačkolivbyly některé úlohy pro žáky základní školy obtížné, byli schopni je s pomocí pedagoga realizovat. Jejich písemný projev byl stručný a formulace odpovědí nepřesná. U některých úloh chyběly odpovědi i přesto, že žáci vypracovávali a ústně byli schopni odpovědi formulovat. Kromě výše zmíněných úloh však měli na vypracování jednotlivých úloh dostatek času. Příčina se dá hledat ve skutečnosti, že na takovýto způsob práce nebyli žáci zvyklí. Úkoly tedy sice splnili, ale protože věděli, že záznamy nebudou ohodnoceny známkou, nevěnovali vyplňování pracovních listů takovou pozornost, jako věnovali provádění samotného pozorování. Také jsem pozorovala jejich nechuť dočíst celé zadání úloh, díky čemuž nemohli na otázky odpovědět.

Tomu nasvědčují i výsledky mých pozorování z hodiny přírodopisného semináře, kdy žáci vyplňovali pracovní listy věnované tropickým rybám. Tyto pracovní listy byly zařazeny až po probrání učiva, byly časově méně náročné a jejich obtížnost odpovídala znalostem žáků základní školy. Ačkoliv je měli žáci vyplňovat samostatně, měli dotazy, které jasně nasvědčovaly tomu, že si žáci vůbec nepřčetli zadání úlohy. Proto jsme úlohy procházeli společně současně s diskusí nad možnými výsledky. Některé úlohy z pracovních listů však vyplňovali až zpětně na konci hodiny, ačkoliv jsme se jim věnovali, protože si nepřčetli pozorně znění pracovních listů a tedy si nevšimli, že zde jsou některé otázky. Jelikož je toto téma zaujalo, provedli na konci hodiny i pozorování a pokusy, které nebyly součástí jejich pracovních listů, jako byla reakce samce bojovnice pestré na vlastní odraz v zrcátku nebo pozorování vnitřní stavby těla na samicích průhledné formy živorodky duhové.

Celkově zde však výsledky pracovních listů dopadly lépe, nejen protože žáků bylo v hodině méně, ale také proto, že počet úloh byl menší. Výsledky pozorování byly ovlivněny tím, že ryby byly do akvária ve škole přemístěny pouze 5 vyučovacích hodin před pozorováním. Akvárium bylo umístěno na méně stabilním podkladě a nedalo se zabránit otřesům akvária při pohybu žáků. Ryby byly tedy velmi vystresované, a proto se například sekernatka mramorovaná, která se vyskytuje nejčastěji u hladiny, zdržovala první část hodiny ve střední části nádrže.

Nejprecizněji byly vyplněny pracovní listy žáků oktávy gymnázia. Jejich písemný projev byl vyspělejší a odpovědi korespondovaly se zněním otázky. Žáci ale byli prací méně zaujati, a to i přesto, že pokusům a pozorováním předcházela vlastní odlov živočichů, jejich účast byla dobrovolná a pokusy byly různorodější. Samotné vypracovávání probíhalo obdobně jako u přírodopisného semináře, kdy akvárium bylo umístěno uprostřed stolu a žáci seděli okolo tak, aby každý dobře viděl, co se v akváriu odehrává. V akváriu byli umístěni jak měkkýši, tak ploštice. Pokusy s ploštěnkami pak prováděli žáci ve dvojicích. Pozorování žáci prováděli až druhý den po odchytu živočichů, byli u pozorování ukáznění a pokusy nebyly opakovány mnohokrát za sebou, výsledky žáků tedy byly shodné s mými výsledky pozorování.

7 Závěr

Ve své diplomové práci jsem splnila všechny předem stanovené cíle. Vytvořila jsem příručku pro učitele biologie a přírodopisu, kteří by rádi zřídili školní akvárium, ale nemají s akvaristikou žádné zkušenosti. Práce tedy stručně seznamuje s tím, jaké akvárium pořídit, jak jej zařídit a jak je zapotřebí se o akvárium a živočichy v něm umístěné starat.

Protože by akvárium ve škole nemělo být pouze okrasným doplňkem, ale mělo by být využitelné ve výuce biologie, je zde největší část věnována cíleně chovaným makroskopickým vodním živočichům a jejich praktickému využití ve výuce biologie. Ke každé větší skupině živočichů, vytvořené podle toho, jak je ve školách probírána, jsem sestavila pracovní listy obsahující pozorování a pokusy, které je možné s těmito živočichy ve škole během výuky realizovat. Pracovní listy jsou vždy tematicky zaměřeny na typické vlastnosti či projevy živočicha a součástí každého výukového materiálu jsou i doporučení pro učitele, zaměřené na přípravu materiálu a pomůcek, a ověřené výsledky pozorování či pokusů.

Při jejich praktické realizaci ve výuce jsem dospěla k závěru, že pokusy jsou realizovatelné, avšak na základní škole není možné nechat žáky vypracovávat pracovní listy samostatně, učitel musí nad žáky dohlížet a kontrolovat jejich práci. Stejně tak je vhodné prokládat práci například krátkým výkladem, aby žáci na chvíli změnili svou činnost a neztráceli pozornost. Pokud nejsou žáci zvyklí pracovat touto formou výuky, bylo by zapotřebí vyvozovat závěry z pozorování či pokusů společně a kontrolovat, zda si je také zapisují.

Čím byli žáci starší, tím byli schopnější samostatnější práce a realizace složitějších úloh.

8 Literatura

8.1 Literární zdroje

- ALVARADO A. S., NEWMARK P. A. *Not your father's planarian: a classic model enters the era of functional genomics*, Nature Reviews Genetics, Volume 3, 2002, str. 210-219
- BEHRENDT A., LUKHAUP CH., *Akvarijní plži*, Praha: Vašut, 2011, 64 str. ISBN 978-80-7236-748-1
- BELLMANN H. *Libellen beobachten – bestimmen*, Naturbuch Verlag, Augsburg, 1993, 274 str.
- BERAN L. *Vodní měkkýši ČR: metodika ČSOP č. 17*, Vlašim: Český svaz ochránců přírody, 1998, 113 str. ISBN: 80-902469-4-X
- DILLON P.M. *Chironomid larval size and case presence influence capture success achieved by dragonfly larvae*, Freshwater Inverteb. Biol., Vol. 4, 1, 1985, str. 22-29
- FRANK, S. *Akvaristika*. Praha: Práce, 1984. 367 str.
- HANEL L. *Systematic position of four Gyrinocheilus species (Gyrinocheilidae. Cypriniformes)*. Věstník čs.Společ.zool., Vol 46, 1982, str. 165-173
- HANEL L. *Noční zbarvení u ryb*. Akvárium terárium, Vol. 4, 1981, str. 3
- HANEL L. *Der Blaubandbärbling (Pseudorasbora parva)*, TI Magazin, Melle, Vol. 129 (Juni) 1996, str. 31-32
- HANEL L. *Vážky v akváriu*. Akvárium terárium, Vol. 9, 1994, str. 16-18.
- HANEL L., LIŠKOVÁ E. *Stručný obrazový klíč k určování hlavních skupin vodních bezobratlých*. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 2003, 74 str. ISBN 80-7290-131-1
- HANEL L., LUSK S. *Ryby a mihule České republiky: Rozšíření a ochrana*. Vlašim: ČSOP, 2005, 448 str. ISBN: 80-86327-49-3
- HANEL, L. *Akvaristika, Biologie a chov vodních živočichů, [Díl] I. Obecná část*. Praha: Karolinum, 2002. 226 str. ISBN 80-246-0413-2
- HANEL, L. *Akvaristika, Biologie a chov vodních živočichů, [Díl] II. Speciální část*. Praha: Karolinum, 2004, 259 str. ISBN 80-246-0744-1
- HANEL, L. *Akvaristika*. Praha: Karolinum, 1995. 170 str. ISBN 80-7184-017-3
- HOFMANN J., NOVÁK J. *Akvaristika, Jak chovat ryby jinak a lépe*. Praha: Knižní klub, 1996, 200 str. ISBN 80-7176-408-6
- HOFMANN J., NOVÁK J. *Akvárium sladkovodní a mořské: praktické návody k založení a ošetřování*. Praha: Grada Publishing, 2008, 128 str. ISBN 80-209-0281
- JAVOREK V. *Kapesní atlas ploštic a křísů*. Praha: SPN, 1978, 300 str.
- KASSELMANN CH., SCHAEFER C. *Akvarijní ryby, bezobratlí a rostlin: průvodce sladkovodním*

- akváriem*. Praha: Granit, 2007, 312 str. ISBN 978-80-7296-057-6
- KOHL S. *Určovací klíč exuvií evropských druhů vážek (Odonata) podřádu Anisopter*. Příloha metodiky Českého svazu ochránců přírody č.9, Vlašim: ZO ČSOP, 2003, 30 str.
- KOTHE H.W. *250 druhů akvarijních ryb: určování, chov, péče*. Praha: Euromedia Group - Knižní klub, 2009, 287 str. ISBN 978-80-242-2522-7
- KRČEK K. *Akvaristická technika*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1986, 295 str. ISBN: 04-301-86
- LELLÁK J., KOŘÍNEK V., FOTT J., KOŘÍNKOVÁ J., PUNČOCHÁŘ P. *Biologie vodních živočichů*. Praha: SPN, 1978, 220 str.
- LINHART J. *Činnost a poznávání*. Praha: Academia, 1976, 574 str.
- LUKHAUP CH., PEKNY R. *Sladkovodní krevety*. Praha: Vašut, 2008, 64 str. ISBN 978-80-7236-650-7
- MACEK J. *Bezobratlí; [Díl] 2. Hmyz (Svět zvířat; sv. 11)*, Praha: Albatros, 2001, 170 str. ISBN 80-00-00918-8
- MAŇÁK J., ŠVEC V. *Výukové metody*. Brno: Paida, 2003, 219 str.
- MARTIN L.S., SANDERS B.M., *Stress proteins as biomarkers of contaminant exposure in archived environmental samples*, Science of The Total Environment, Vol 139–140, 1 November 1993, str. 459-470
- MILLS D. *Akvárium, Ilustrovaná příručka pro začínající akvaristy*. Praha: Slovart, 1995, 117 str. ISBN 80-85871-54-8
- MILLS D. *Vaše akvárium*. Průdy, 1994. 287 str. ISBN 80-85355-12-4
- MOTYČKA V., ROLLER Z. *Bezobratlí; [Díl] 1. Všechny skupiny kromě hmyzu (Svět zvířat; sv. 10)*, Praha: Albatros, 2001, 171 str. ISBN 80-00-00884-X
- PATOKA J. *Chováme sladkovodní raky*. Praha: Grada Publishing, 2008, 128 str. ISBN 978-80-247-1836-1
- PATOKA J. *Krevety sladkovodní*. Rudná u Prahy: Robimaus, 2010, 69 str. ISBN 978-80-87293-15-7
- PFLEGER V. *Měkkýši*. Praha: Artia, 1988, 191 str.
- POLÁK K. *Akvaristika*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986, 228 str.
- ROZKOŠNÝ R. *Klíč vodních larev hmyzu*. Praha: Academia, 1980, 524 str.
- SANDFORD G. *Akvárium: všechno o akvaristice: ryby, rostliny, zařízení akvária*. Praha: Cesty, 2003, 256 str. ISBN 80-7181-803-8
- SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: ISV nakladatelství, 1999, 292 str.
- SKUHRAVÝ V. a kol. *Metody chovu hmyzu*. Praha: Academia, 1969, 285 str.
- STOKLASA J. *Klíče a návody k praktickým činnostem v přírodopisu, biologii a ekologii pro ZŠ a SŠ*. Praha: SPN, 2012, 152 str. ISBN 80-7235-320-9

- ŠVAŇHALOVÁ B. *Biologie hlubenky skryté - Aphelocheirus aestivalis (Heteroptera, Nepomorpha) a aktuální stav rozšíření v České republice*, Brno, 2006. Bakalářská práce. Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie
- VERHOEF-VERHALLENOVÁ E. J. J. *Encyklopedie akvarijních ryb*. Praha: Rebo Productions, 1998, 255 str. ISBN 80-85815-96-6
- VONDŘEJC J. A KOL. *Zoologické praktikum*. Ostrava: Ostravská univerzita, 1994, 256 str. ISBN 80-7042-714-0
- VONDŘEJC J. *Stručný přehled zoologie bezobratlých: určeno studentům učitelského i neučitelského studia oboru biologie*. Ostrava: Ostravská univerzita, 1996, 170 str. ISBN 80-7042-727-2

8.2 Vyhlášky

Ministerstvo životního prostředí ČR, VYHLÁŠKA 395/1992 Sb. ministerstva životního prostředí České republiky ze dne 11. června 1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, 1992, dostupná také z <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/7698185c778da46fc125654b0044ddbc?OpenDocument>

8.3 Internetové zdroje

- BILLARD R. *Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces* v FishBase [online]. [cit. 27.10.2012], dostupné z <http://www.fishbase.org/summary/Gobio-gobio.html>
- BLOOR M. C. *Dietary Preference of Gammarus pulex and Asellus aquaticus during a Laboratory Breeding Programme for Ecotoxicological Studies* [online]. International Journal of Zoology, Vol 2011, ID 294394, 5 str., 2011 [cit. 28.6.2012], dostupné z <http://www.hindawi.com/journals/ijz/2011/294394/>
- BOUKAL D.S. A KOL. *Katalog vodních brouků České republiky* [online]. Klapalekiana, 43 (Suppl.), 1-289, 2007, [cit. 12.5.2012], dostupné z http://www.entu.cas.cz/boukal/reprints/Catalogue_water_beetles_CZ.pdf
- CARPENTER K. *On the tropisms of some freshwater planarians*, *The Journal of Experimental Biology* [online]. 1927, str. 196 -203, [cit. 18.3.2012], dostupné z <http://jeb.biologists.org/content/5/3/196.full.pdf>
- COLLINS, L. T., HARKER B. W. *Planarian Behavior: A Student-Designed Laboratory Exercise*, Tested studies for laboratory teaching, Volume 20, 1999. [cit. 20.10.2012], dostupné z <http://www.ableweb.org/volumes/vol-20/mini8.collins.pdf>
- DALLWITZ M.J., WATSON L. *British insects: the families of Coleoptera*. 2003, Version: 25th July 2012. [cit. 20.6.2012], dostupné z: <http://delta-intkey.com>
- DVOŘÁK J. *Akvarijní krevetky: biologie*, [online]. © 2006 – 2007, [cit. 22.5.2012], dostupné z <http://www.akvakrevetky.wz.cz/biologie.htm>
- FROESE R., PAULY D. (edit.) *Betta splendens* v FishBase [online]. 03 July 2012, [cit. 27.10.2012], dostupné z <http://www.fishbase.org/summary/Betta-splendens.html>
- FROESE R., PAULY D. (edit.) *Corydoras paleatus* v FishBase [online]. 03 July 2012, [cit. 27.10.2012], dostupné z <http://www.fishbase.org/summary/Corydoras-paleatus.html>
- FROESE R., PAULY D. (edit.) *Pelvicachromis pulcher* v FishBase [online]. 03 July 2012, [cit. 27.10.2012], dostupné z <http://www.fishbase.org/summary/Pelvicachromis-pulcher.html>
- HAVRÁNEK J., CHUDA T., SOCHOR J. *Betta splendens*, [cit. 5.4.2012], dostupné z <http://betta.wz.cz/>
- JURNÍČEK T. a kol. *Sekernatka mramorovaná - Carnegiella strigata* v Aquapage.cz, 2012 [cit. 27.10.2012], dostupné z <http://www.aquapage.cz/akvarijsni-ryby/69-carnegiella-strigata.html>
- KOTTELAT M., FREYHOF J. *Handbook of European freshwater fishes* v FishBase [online]. [cit. 27.10.2012], dostupné z <http://www.fishbase.org/summary/Alburnus-alburnus.html>

- LOSOSOVÁ Z. *Pozorování ploštěnek* v Školní biologické pokusy [online]. 2010, [cit. 8.9.2012], dostupné z <http://is.muni.cz/do/ped/kat/biologie/pokusy/pages/plostenky.html#prace1>. Upraveno dle diplomové práce L. Hradílkové (2002)
- LOSOSOVÁ Z. *Schránky plžů a mlžů* v Školní biologické pokusy [online]. 2010, [cit. 8.9.2012], dostupné z <http://is.muni.cz/do/ped/kat/biologie/pokusy/pages/schranky.html>. Upraveno dle diplomové práce L. Hradílkové (2002)
- LOWE C. *Experiments With Water Snails*, v eHow [online]. © 1999-2012, [cit. 25.5.2012], dostupné z http://www.ehow.com/info_8592476_experiments-water-snails.html
- MACENAUER J. *Procambarus alleni- Modrý floridský rak*, v Akvarista [online]. © 1999 – 2012, 9.10.2008, [cit. 12.6.2012], dostupné z <http://www.akvarista.cz/web/clanky/clanek-241>
- MACHAČ O. *Argyroneta aquatica – vodouch stříbřitý*, v Natura Bohemica [online]. © 2008 – 2012, 10. 6. 2008, [cit. 25.5.2012], dostupné z <http://www.naturabohemica.cz/argyroneta-aquatica>
- MACHAČ O. *Lymnaea stagnalis - plovatka bahenní*, v Natura Bohemica [online]. © 2008 – 2012, 17. 12. 2009, [cit. 25.5.2012], dostupné z <http://www.naturabohemica.cz/lymnaea-stagnalis>
- MAITLAND P.S., CAMPBELL R.S. *Freshwater fishes of the British Isles* v FishBase [online]. [cit. 27.10.2012], dostupné z <http://www.fishbase.org/summary/>
- NICHOLLS D. *Common Pondskater* v NatureSpot [online]. 20.9.2012, [cit. 20.10.2012], dostupné z <http://www.naturespot.org.uk/species/common-pondskater>
- NICHOLLS D. *Water Measurer* v NatureSpot [online]. 29.6.2011, [cit. 20.10.2012], dostupné z <http://www.naturespot.org.uk/species/water-measurer>
- NORDSIECK R. *The Locomotion of Gastropods*, v The living world of moluscus [online]. [cit. 20.5.2012], dostupné z <http://www.molluscs.at/gastropoda/index.html?/gastropoda/morfology/locomotion.html>
- PECHÁČEK L. *Betta splendens* v Rybičky.net [online]. © 19.06.2012, [cit. 27.10.2012], dostupné z http://rybicky.net/atlasryb/bojovnice_pestra
- PECHÁČEK L. *Nannostomus beckfordi* v Rybičky.net [online]. © 25.10.2008, [cit. 27.10.2012], dostupné z http://rybicky.net/atlasryb/drobnoustka_beckfordova
- PECHÁČEK L. *Pelvicachromis pulcher* v Rybičky.net [online]. © 02.11.2011, [cit. 27.10.2012], dostupné z http://rybicky.net/atlasryb/pestrenec_cervený
- PECHÁČEK L. *Pterophyllum scalare* v Rybičky.net [online]. © 05.9.2011, [cit. 27.10.2012], dostupné z http://rybicky.net/atlasryb/tetra_krivopruha
- PECHÁČEK L. *Thayeria boehlkei* v Rybičky.net [online]. © 12.5.2012, [cit. 27.10.2012], dostupné z http://rybicky.net/atlasryb/tetra_krivopruha
- RANDÁK K. a kol. *Drobnouštka pruhovaná - Nannostomus beckfordi* v Aqvapage.cz, 2012 [cit.

27.10.2012], dostupné z <http://www.aquapage.cz/akvarijni-ryby/2541-nannostomus-beckfordi.html>

RESLOVÁ M., *Sledování průběhu regenerace ploštěnky potoční (Dugesia gonocephala)*, PŘF UK v Praze [online], © 2011, [cit. 25.7.2012], dostupné z http://www.studiumbiologie.cz/speciessummary.php?id=4483materialy/38469-Praktikum_regenerace_plostenek_student.pdf

SNAILS, *Spike's science projects* [online]. [cit. 25.5.2012], dostupné z <http://spikesworld.spike-jamie.com/science/animals/c211-26.html>

ŠÁTEK M. *Měření pH v akvaristice* v Akvarko. cz [online]. 23.3.2009, [cit. 27.4.2012], dostupné z <http://www.akvarko.cz/clanky.php?str=109>

ŠTAMBERGOVÁ M., SVOBODOVÁ J., KOZUBÍKOVÁ E. *Raci v České republice* [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, © 2009, 255 str., [cit. 12.6.2012], dostupné z <http://old.ochranaprirody.cz/res/data/191/024579.pdf>

VEŠKRNA M. a kol. *Skalára amazonská - Pterophyllum scalare* v Aquapage.cz, © Aquapage.cz, 2012 [cit. 27.10.2012], dostupné z <http://www.aquapage.cz/akvarijni-ryby/32-pterophyllum-scalare.html>

VEŠKRNA M. a kol. *Živorodka duhová - Poecilia reticulata* v Aquapage.cz, © Aquapage.cz, 2012 [cit. 27.10.2012], dostupné z <http://www.aquapage.cz/akvarijni-ryby/24-poecilia-reticulata.html>

VEŠKRNA M. *Akvarijní filtrace*, v Aquapage.cz [online]. © Aquapage.cz, 09.09.2006, [cit. 2.3.2012], dostupné z <http://www.aquapage.cz/Filtrace.php>

8.4 Zdroje videí

Under water spider v Youtube [online]. 22.11.2011, [cit. 17.4.2012], dostupné z <http://www.youtube.com/watch?v=jjFew5Lk2r4>. Kanál uživatele s2000julius.

CRS shrimp moulting v Youtube [online]. 28.4.2010, [cit. 20.4.2012], dostupné z http://www.youtube.com/watch?v=gPoi_Rso49o. Kanál uživatele carporot.

Planaria Regeneration v Youtube [online]. 4.11.2011, [cit. 25.7.2012], dostupné z http://www.youtube.com/watch?v=jZYkwtvT_JM. Kanál uživatele bluedoorlabs.

Kampffisch Betta splendens v Youtube [online]. 8.6.2010, [cit. 15.4.2012], dostupné z <http://www.youtube.com/watch?v=9ifPNQp0oEg>. Kanál uživatele Reiseumdiwelt.

Blue marble crayfish molting v Youtube [online]. 28.5.2011, [cit. 15.4.2012], dostupné z <http://www.youtube.com/watch?v=M5RHXjfjbnA>. Kanál uživatele joeyballz110.

Pseudotropheus Demasoni spawning Part 2 v Youtube [online]. 13.5.2008, [cit. 15.4.2012],

dostupné z <http://www.youtube.com/watch?v=xps3CECQzz8>. Kanál uživatele xxbluezxx.

8.5 Zdroje obrázků

ALAN *Ancistrus sp.* v ScotCat farm [online], © ScotCat 1997-2011, 16.1.2005 [cit. 29.9.2012], <http://www.scotcat.com/forums/index.php?showtopic=25>. Obrázek ve formátu JPEG

ALBERT *Pferdeegel (Haemopsis sanguisuga)* v GW forum [online], 24.10.2010 [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.gw-forum.de/showthread.php?692-Pferdeegel-%28Haemopsis-sanguisuga%29>. Obrázek ve formátu JPEG

ANANDARAJKUMAR *Betta splendens, male crowntail* ve Wikipedia [online], 17.5.2011, [cit. 29.9.2012], dostupné z http://en.wikipedia.org/wiki/File:Betta_splendens_male_crowntail.png. Obrázek ve formátu PNG

ANGEL007 *Nannostomus beckfordi* v Spectrum aquarium [online], 10.4.2011, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://spectrumaquarium.blogspot.cz/2011/05/nannostomus-beckfordi.html>. Obrázek ve formátu JPEG

ANONYM *Betta female, reg Betta splendens fantail* v Segrest farm [online], [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.segrestfarms.com/index.cfm?fuseaction=catalog.productDetail&productID=10266&BETTA-FEMALE-REG-BETTA-SPLENDENS--FANTAIL-.html>. Obrázek ve formátu JPEG

ANONYM *Leucaspius delineatus (Heckel, 1843) - slunka obecná* v Biolib.cz [online], 22.7.2011, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id161514/?taxonid=15583>. Obrázek ve formátu JPEG.

ANONYM *Oblete Alburnus alburnus* v Carlug de Platina [online], [cit. 29.9.2012], dostupné z http://www.carligul.ro/Pages/Peste/pesteStartidp19_peste_Oblete_Alburnus_alburnus. Obrázek ve formátu JPEG.

ANONYM *Thayeria boehlkei* v AcuarioAdictos [online], © 1012, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://acuarioadictos.com/thayeria-boehlkei/>. Obrázek ve formátu JPEG

ANONYM, *Poecilia reticulata* v Akvariumas.net, [online], © 2006 [cit. 29.9.2012], dostupné z http://www.akvariumas.net/duomenu_baze/zuvys/poecilia_reticulata.htm. Obrázek ve formátu JPEG.

ANTUŠEK I. *Tubifex tubifex* v biolib.cz [online], 3.12.2005 [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.biolib.cz/en/image/id10870/> Obrázek ve formátu JPEG

BÖHRINGER F. *Plecoptera* v ZSM Collection Blog [online], 9.4.2009, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.zsmblog.de/page/7/>. Obrázek ve formátu JPEG

CK YEO *Astyanax mexicanus: Mexican blind cave fish* v Aquatic quotient [online], 3.5.2008, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.aquaticquotient.com/forum/showthread.php/40503-Astyanax->

mexicanus-Mexican-blind-cave-fish. Obrázek ve formátu JPEG.

DENNERLE GMBH *Caridinia cantonensis* v Dennerle [online], © Dennerle GmbH, [cit. 29.9.2012], dostupné z

http://www.dennerle.eu/global/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=170&Itemid=245&lang=cs. Obrázek ve formátu JPEG

DENNERLE GMBH *Neocaridina zhangjiajiensis* v Dennerle [online], © Dennerle GmbH, [cit. 29.9.2012], dostupné z

http://www.dennerle.eu/global/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=170&Itemid=245&lang=cs. Obrázek ve formátu JPEG

FALATICO P. *Ranatra linearis hors d'eau pour la photo* [online], [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://aramel.free.fr/INSECTES32.shtml>. Obrázek ve formátu JPEG

GILLES S.M. *Gobio gobio* ve Wikipedia [online], 11.10.2009, [cit. 29.9.2012], dostupné z http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Gobio_gobio2.jpg. Obrázek ve formátu JPEG.

HAKON *Carnegiella strigata* v Flickr [online], 6.1.2009, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.flickr.com/photos/cyprinoid/3173829597/>. Obrázek ve formátu JPEG.

HLÁSEK J. *Argyroneta aquatica ak0267* [online], [cit. 29.9.2012], dostupné z http://www.hlasek.com/argyroneta_aquatica_ak0267.html. Obrázek ve formátu JPEG

HLÁSEK L. *Lepomis gibbosus hc6163* v Hlasek.com [online], © Hlasek, [cit. 29.9.2012], dostupné z http://www.hlasek.com/lepomis_gibbosus_hc6163.html. Obrázek ve formátu JPEG.

HRABAL P. *Střevlička výchovní* v Můj lov [online], © 2012 Hrabal, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.mujlov.cz/atlasryb.php?ryba=44&name=St%C5%99evli%C4%8Dka+v%C3%BDchodn%C3%AD>. Obrázek ve formátu JPEG.

CHANDLER D.S. *Dineutus ciliatus adult male* v Discoverlife [online], 17.7.2008 [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Dineutus>. Obrázek ve formátu JPEG

LUKHAUM CH. *Atya gabonensis* v Akwaria [online], © 2007 Lukhaup, [cit. 29.9.2012], dostupné z http://www.akwaria.pl/krewetki/atya_gabonensis-en.html.

LUKHAUP CH. *Macrobrachium lanchesteri* v Les crevettes [online], © 2007 Lukhaup, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://les-crevettes.com/fiches-crevettes/macrobrachium-lanchesteri.html>. Obrázek ve formátu JPEG

MÉGROZ A. *Haplidus sp.* v Insecten [online], [cit. 29.9.2012], dostupné z http://www.insects.ch/php/mhsCms/apps/mhsUploader/data/t_news/1601/UP_UPL_Image1/de/org/k_wassertreter_haliplidae_haliplus_sp_in_biotop_2_mm_sg_que_120507_dsc0013.jpg Obrázek ve formátu JPEG

MILTON MEDIA *Akvarijní kryt Multilux NEW 120x40 cm* v Heuréka.cz [online], © Milton Media, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://zarovky-akvaria.heureka.cz/akvarijni-kryt-multilux-new-120x40-cm/galerie/> Obrázek ve formátu JPEG

MILTON MEDIA *Aqua Excellent Kořen 23 x 21,5 x 19,5 cm* v Heuréka.cz [online], © Milton Media, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://dekorace-do-akvarii.heureka.cz/aqua-excellent-koren-23-x-21-5-x-19-5-cm/galerie/>. Obrázek ve formátu JPEG

MILTON MEDIA *Aquael Topítka AQN 100 W* v Heuréka.cz [online], © Milton Media, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://akvarijni-topitka.heureka.cz/aquael-topitko-aqn-100-w/galerie/>. Obrázek ve formátu JPEG

MILTON MEDIA *Hagen vnější filtr Aqua Clear 50, 757l/h* v Heuréka.cz [online], © Milton Media, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://akvarijni-filtry.heureka.cz/hagen-vnejsi-filtr-aqua-clear-50-757l-h/galerie/>. Obrázek ve formátu JPEG

MILTON MEDIA *Hailea vnitřní filtr RP-600* v Heuréka.cz [online], © Milton Media, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://akvarijni-filtry.heureka.cz/hailea-vnitri-filtr-rp-600/galerie/> Obrázek ve formátu JPEG

MILTON MEDIA *Kámen Ekol KH-45, akvarijní dekorace* v Heuréka.cz [online], © Milton Media, [cit. 29.9.2012], dostupné z [http://www.heureka.cz/?h\[fraze\]=Akvarijni+kámen+KH-45](http://www.heureka.cz/?h[fraze]=Akvarijni+kámen+KH-45). Obrázek ve formátu JPEG

MILTON MEDIA *Kompresor Atman AT-A1500* v Heuréka.cz [online], © Milton Media, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://akvarijni-kompresory.heureka.cz/atman-at-a1500/>. Obrázek ve formátu JPEG

MILTON MEDIA *Resun půdní filtr 12P* v Heuréka.cz [online], © Milton Media, [cit. 29.9.2012], dostupné z [http://www.heureka.cz/?h\[fraze\]=půdní+filtr/](http://www.heureka.cz/?h[fraze]=půdní+filtr/). Obrázek ve formátu JPEG

MILTON MEDIA *TRIXIE Vzduchovací kámen 25x25x25mm* v Heuréka.cz [online], © Milton Media, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://potreby.heureka.cz/trixie-vzduchovaci-kamen-25x25x25mm/galerie/?obrazek=246b2b63260b75adc9cb5aa0010c4d67>. Obrázek ve formátu JPEG

MILTON MEDIA *Tříděný akvarijní štěrk - bílý 2l* v Heuréka.cz [online], © Milton Media, [cit. 29.9.2012], dostupné z [http://www.heureka.cz/?h\[fraze\]=akvarijni+štěrk&m=ff](http://www.heureka.cz/?h[fraze]=akvarijni+štěrk&m=ff) Obrázek ve formátu JPEG

NICORA F. *Pelvicachromis Pulcher* v Google [online], © Google, 7.11.2006, [cit. 29.9.2012], dostupné z <https://plus.google.com/photos/107284514441984821240/albums?banner=pwa&gpsrc=pwrd1#photos/107284514441984821240/albums/4994916882892849169>. Obrázek ve formátu JPEG.

OFFWELL WOODLAND & WILDLIFE TRUST *Great Diving Beetle, adult* [online], [cit.

29.9.2012], dostupné z <http://www.countrysideinfo.co.uk/successn/gdb.htm>. Obrázek ve formátu JPEG

OS CANCER *Skalara amazonska* v Zverimex [online], [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://zverimex.kvalitne.cz/Skalara-Amazonaska.html>. Obrázek ve formátu JPEG

PETRTYL M. *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) - *European Bitterling* v Biolib.cz [online], 6/2008, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.biolib.cz/en/taxonimage/id62587/?taxonid=15618>. Obrázek ve formátu JPEG.

RAK R. *Pseudocrenilabrus philander dispersus* v Akvarista.sk [online], © Rak [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://akvarista.sk/web/atlas/detail/?id=69&show=galerie>. Obrázek ve formátu JPEG.

SCHNECKLI *Ancylus fluviatilis* (O.F. MÜLLER 1774) – *Flußnapfschnecke* v Aquarienschnecken.de [online], 30.11.2008 [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.allesumudieschneck.de/html/flussnapfschnecke.html>. Obrázek ve formátu JPEG

STOREY M. *Notonecta glauca* v Discoverlife.cz [online], 29.9.2012, [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Notonectidae>. Obrázek ve formátu JPEG

TAYLOR A.W. *Corydoras paleatus* v ScotCat farm [online], © ScotCat 1997-2011, 9.6.2010 [cit. 29.9.2012], dostupné z <http://www.scotcat.com/articles/article91.htm>. Obrázek ve formátu JPEG

9 Přílohy

Příloha 1: SEZNAM ZVLÁŠTĚ OHROŽENÝCH ŽIVOČICHŮ V ČESKÉ REPUBLICE PODLE VYHL.Č 395/1992 Sb.

1. Kriticky ohrožené druhy

1.1. Bezobratlí (*Avertebrata*)

listonoh jarní	- <i>Lepidurus apus</i>
listonoh letní	- <i>Triops cancriformis</i>
perlodka říční	- <i>Margaritana margaritifera</i>
potápník	- <i>Graphoderus bilineatus</i>
rak kamenáč	- <i>Astacus torrentium</i>
rak říční	- <i>Astacus fluviatilis</i>
štír kýlnatý	- <i>Euscorpius carpathicus</i>
velevrub malířský	- <i>Unio pictorum</i>
žábřonožky	- <i>Anostraca spp.</i>

1.2. Obratlovci (*Vertebrata*)

1.2.1. Ryby (*Pisces*) a Kruhoústí (*Cyclostomata*)

drsek menší	- <i>Zingel streber</i>
drsek větší	- <i>Zingel zingel</i>
hrouzek Kesslerův	- <i>Gobio kessleri</i>
mihule potoční	- <i>Lampetra planeri</i>
mihule ukrajinská	- <i>Eudontomyzon mariae</i>
sekavčík horský	- <i>Sabanejewia aurata</i>

1.2.2. Obojživelníci (*Amphibia*)

čolek dravý	- <i>Triturus carnifex</i>
čolek hranatý	- <i>Triturus helveticus</i>
čolek karpatský	- <i>Triturus montandoni</i>
ropucha krátkonohá	- <i>Bufo calamita</i>
skokan ostronosý	- <i>Rana arvalis</i>
skokan skřehotavý	- <i>Rana ridibunda</i>

1.2.3. Plazi (*Reptilia*)

želva bahenní	- <i>Emys orbicularis</i>
---------------	---------------------------

2. Silně ohrožené druhy

2.1. Bezobratlí (*Avertebrata*)

potápník široký	- <i>Dytiscus latissimus</i>
škeble rybníčná	- <i>Anodonta cygnea</i>
vážka běloústá	- <i>Leucorrhinia albifrons</i>
vážka jasnokvorná	- <i>Leucorrhinia pectoralis</i>
vážka široká	- <i>Leucorrhinia caudalis</i>
velevrub tupý	- <i>Unio crassus</i>

2.2. Obratlovci (*Vertebrata*)

2.2.1. Ryby (*Pisces*) a Kruhoústí (*Cyclostomata*)

ježdík dunajský	- <i>Gymnocephalus baloni</i>
ostrucha křivočará	- <i>Pelecus cultratus</i>
ouklejka pruhovaná	- <i>Alburnoides bipunctatus</i>

sekavec písečný - *Cobitis taenia*

2.2.2. Obojživelníci (*Amphibia*)

blatnice skvrnitá - *Pelobates fuscus*
čolek horský - *Triturus alpestris*
čolek obecný - *Triturus vulgaris*
čolek velký - *Triturus cristatus*
kuňka ohnivá - *Bombina bombina*
kuňka žlutobřichá - *Bombina variegata*
mlok skvrnitý - *Salamandra salamandra*
ropucha zelená - *Bufo viridis*
rosnička zelená - *Hyla arborea*
skokan menší - *Rana lessonae*
skokan štíhlý - *Rana dalmatina*
skokan zelený - *Rana esculenta*

3. Ohrožené druhy

3.1. Bezobratlí (*Avertebrata*)

rak bahenní - *Astacus leptodactylus*
šídlo rašelinné - *Aeschna subarctica*

3.2. Obratlovci (*Vertebrata*)

3.2.1. Ryby (*Pisces*) a Kruhoústí (*Cyclostomata*)

cejn perleťový - *Abramis sapa*
jelec jesen - *Leuciscus idus*
ježdík žlutý - *Gymnocephalus schraetser*
kapr obecný (sazan) - *Cyprinus carpio*
mník jednovousý - *Lota lota*
piskoř pruhovaný - *Misgurnus fossilis*
plotice lesklá - *Rutilus pigus*
střevle potoční - *Phoxinus phoxinus*
vranka obecná - *Cottus gobio*
vranka pruhoploutvá - *Cottus poecilopus*

3.2.2. Obojživelníci (*Amphibia*)

ropucha obecná - *Bufo bufo*